

不同调控方式个体反事实思维上的差异： 来自 ERP 的证据*

岳玲云 冯廷勇 李森森 李光普 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 利用事件相关电位技术(ERP), 采用简单赌博任务范式, 考察具有“评估倾向”和“行动倾向”的两类个体在反事实思维上的差异及其神经电生理证据。行为结果表明: 评估倾向的个体比行动倾向的个体产生更强的反事实思维, 两者差异极其显著; 脑电结果表明: (1)在反映结果快速评价的 FRN 上, 组别主效应显著, 评估倾向的个体所产生的 FRN 波幅显著大于行动倾向的个体, (2)在 P300 上, 组别主效应显著, 评估倾向的个体所产生的 P300 波幅显著大于行动倾向的个体。简而言之, 两种不同调控方式的个体在反事实思维强度上存在着显著差异, 这在 FRN 和 P300 上得到了反映, 评估倾向的个体所产生的反事实思维更强, 情绪体验也更加强烈。不同调控方式的个体, 其反事实思维具有不同的特点和不同的大脑活动。

关键词 反事实思维; 调控方式; ERP; FRN; P300

分类号 B842

1 前言

当你要乘飞机去某地, 结果因为迟到 5 分钟而飞机已经起飞, 那么你是否会产生这样的想法“如果早来一点儿的话, 我就不会错过班机了!”这种根据事件结果进行与事实相反的假设思维过程就是反事实思维。1982 年, Kahneman 和 Tversky 首次提出了反事实思维(counterfactual thinking)的概念(Kahneman & Tversky, 1982), 它是指在心理上对过去已经发生的事情进行否定, 进而构建一种可能性假设的思维活动, 是“实际结果”和“假设结果”比较的假设思维过程, 一般以“如果, 那么(if/then)”的形式出现, 比如“如果我多做正确一道题, 那么考试就能及格了”。

反事实思维与决策紧密相连, 是我们在日常生活中经常体会到的一种心理现象, 现已成为心理学家和经济学家研究的热点问题。反事实思维的产生受多种因素的影响。Kahneman 等认为, 相对于正

常事件而言, 非正常的、意料之外的事情更易引发反事实思维(Kahneman & Tversky, 1982); 实际结果与意愿结果之间的接近性会影响反事实思维, 实际结果和意愿结果越接近, 产生的反事实思维越强(Kahneman & Tversky, 1982; Kahneman & Varey, 1990; Li & Liang, 2007; Medvec, Madey, & Gilovich, 1995; Roese, 1997; 索涛, 冯廷勇, 贾世伟, 李红, 2009); Kahneman 等人认为, 面对相同的结果, 由“做”引起的结果比“不做”引起的会使人产生更强的反事实思维(Kahneman & Miller, 1986)。在面对相同的结果时, 不同人格类型的个体所产生的反事实思维是否会有差异? Higgins 等人的研究表明(Higgins, 1997), 持进取性目标的个体倾向于产生加法式反事实思维, 持保守性目标的个体倾向于产生减法式反事实思维; Sanna 的研究表明(Sanna, 1996, 2000), 悲观主义者倾向于产生上行前事实思维(它指向将来, 想象将来可能发生的事件比现在的更好), 而乐观主义者倾向于产生下行反事实思

收稿日期: 2010-07-19

* 国家自然科学基金项目(30770727)、国家自然科学基金青年项目(30800292)和 211 三期工程国家重点学科建设项目(NSKD08007)资助。

通讯作者: 李红, E-mail: lihong@swu.edu.cn

维(也称为下行假设,它是指想象的虚拟结果比现实的结果更糟糕)。可见,不同人格类型的个体所产生的反事实思维类型存在差异,但是已有研究似乎没有探讨不同个体所产生的反事实思维强度是否存在差异。

日常生活中,有些人作出决策时,会对各种方案进行比较,衡量它们的优缺点之后选择其中最好的一种才开始行动;而有的人正好相反,做事情“雷厉风行”,较少去比较各种方案,他们只希望尽快付诸实际行动。这就是具有不同自我调控方式的两类人。所谓自我调控(self-regulation),是指个体明确自己的现实状态和目标状态,以及从现实状态到达目标状态的方法和手段,然后付诸实际行动(Higgins, Kruglanski, & Pierro, 2003; Hoyle, 2010; Kruglanski et al., 2000)。这个概念包括了自我调控的两个主要功能,第一是个体评估自己想要达到的目标状态以及达到这些目标的方法,第二是个体朝向自己的目标努力。在人们所有的活动中,几乎都包含“评估”(assessment)和“行动”(locomotion)这两种功能,“评估”指的是自我调控中比较的方面,主要关注于对各种目标和方法进行比较,衡量各种备选方案的优缺点,然后作出选择;相反,“行动”指的是自我调控中行动的方面,主要关注于作出实际行动,通常不会受任何过多的干扰,直接朝向自己的目标努力。在逐渐社会化的过程中,个体在“评估”和“行动”上形成了一定的倾向性,有的人在活动中倾向于评估(higher assessment),我们把他们称为“评估者”,有的人倾向于行动(higher locomotion),我们把他们称为“行动者”(Higgins et al., 2003; Hoyle, 2010; Kruglanski et al., 2000)。Higgins 等人在 2000 年编制了调控方式问卷,包含评估项目(assessment)和行动项目(locomotion)各 12 项,6 项测谎项目。该问卷能有效地区分评估倾向和行动倾向的个体(Kruglanski et al., 2000)。2008 年, Pierro 等人用该问卷,把被试区分为两类,运用情景故事法,考察他们在反事实思维和后悔体验上的差异。研究结果表明(Pierro et al., 2008):不同调控方式的个体,所产生的反事实思维以及后悔体验存在着显著差异。与行动者相比,评估者产生更强的反事实思维,所体验到的后悔也更加强烈,但是该研究没有涉及两类个体反事实思维强度差异的神经电生理证据。

虽然关于反事实思维的行为研究已经较为深入,但是对于反事实思维的神经机制还不是很清楚,

只是在一些关于后悔的脑成像研究中有所涉及。Camille 的研究结果表明(Camille et al., 2004):正常被试在全部反馈且选中选项输钱、未选中选项赢钱时产生后悔情绪,而眶额皮层受损伤的病人,无论部分反馈还是全部反馈,都不会产生后悔情绪。后悔情绪是由全部反馈提供的反事实比较信息所诱发的,而眶额叶皮层是调节后悔情绪的一个很重要的脑区。Coricelli 等人的研究发现与后悔相关的脑区有(Coricelli et al., 2005):腹内侧眶额叶(medial orbitofrontal cortex),前扣带回(the anterior cingulate, ACC)和海马(hippocampus)。王会丽等人采用简单赌博任务范式,操纵部分反馈和全部反馈条件,考察了反事实思维过程的神经电生理证据,研究结果表明(王会丽等, 2010):只有在全部反馈条件下才会产生反事实思维,对反事实思维敏感的 ERP 成分有反馈负波(Feedback Related Negativity, FRN)和 P300,并且 ACC 可能是调节反事实思维的重要神经结构。FRN 是对反馈结果的快速认知评价,是不正确行为反应、金钱损失或没有预期到的负性结果等反馈刺激诱发波形负向偏转、峰值大约出现在反馈刺激呈现后 250~300ms 左右的 ERP 成分(Holroyd & Coles, 2002; Miltner, Braun, & Coles, 1997)。本研究发现,在输钱和赢钱时,全部反馈条件所诱发的 FRN 波幅均大于部分反馈,这表明 FRN 不仅反映了好-坏维度上的结果快速评价过程,并且能够反映反事实思维比较的认知加工过程。此外,上行和下行反事实思维的 FRN 成分差异不显著,两者的认知加工过程相当,具有共同的神经基础。P300 反映了在反事实认知加工基础上产生的情绪体验, P300 波幅大小表示情绪强度的卷入程度,该研究首次探索了反事实思维的神经电生理证据,确定了对反事实思维敏感的 ERP 成分。

综合上述研究我们不难发现,反事实思维的个体差异已经成为一个新的研究方向,而对于反事实思维神经机制的专门研究也刚刚起步。本研究想要在前人研究的基础上,进一步考察评估者和行动者在反事实思维强度上的差异及其神经电生理证据。研究清楚这些问题具有重要的理论意义和实际意义。首先,可以丰富反事实思维个体差异的研究,更深入地了解反事实思维产生的认知过程和内部神经机制,同时可以加深对调控方式的理解;其次,上行反事实思维通常具有准备功能,有助于提高将来的行为表现,但是常常会引起人们的负性情绪体验;下行反事实思维虽然不具有准备功能但是通常

会使人产生正性情绪体验(Roese, 1997; Sanna, 1996)。明确评估者和行动者在反事实思维上的差异, 就可以更好地培养和诱发两类个体的优点, 扬长避短, 使人们在更好地进行决策的同时可以保持良好的情绪状态。

本研究试图采用简单赌博任务范式, 用调控方式问卷, 筛选出具有评估倾向和行动倾向的两类被试, 考察他们在面临相同的结果时, 反事实思维是否存在差异及其神经电生理证据。根据评估者和行动者的个人特征以及反馈结果加工和反事实思维研究的成果(Higgins et al., 2003; Hoyle, 2010; 贾世伟, 2008; Kruglanski et al., 2000; Li et al., 2009; 买晓琴, 2005; Pierro et al., 2008; 王会丽等, 2010), 我们推测, 评估者与行动者相比, 会产生更强的反事实思维, 情绪体验也会更加强烈, 这可能反映在 FRN 和 P300 这两个 ERP 成分上, 评估者所产生的 FRN 和 P300 波幅应该比行动者大。

2 方法

2.1 被试

用调控方式问卷, 共测量在校大学生和研究生 375 人。根据 Pierro 等人 2008 年的研究(Pierro et al., 2008), 分别计算被试在评估项目和行动项目上的得分, 用评估项目得分减去行动项目得分, 选取分数最高的 27%被试为评估者; 用行动项目得分减去评估项目得分, 选取分数最高的 27%被试为行动者。从两组被试中选取得分最高的 32 名(两类被试各 16 名, 年龄在 18~26 岁之间, 平均年龄为 21.25 ± 1.90)参加本实验, 在本研究样本中, 评估调控方式问卷 Cronbach $\alpha = .690$, 行动调控方式问卷 Cronbach $\alpha = 0.875$ 。所有被试都身心健康, 均为右利手, 无神经系统疾病, 视力正常或矫正视力正常, 无色盲或色弱。实验前告诉被试本次实验会先给他们 20 元作为赌博游戏的底金, 游戏中每一次输或者赢都会在底金的基础上减掉或者增加, 游戏存在着一定的规律, 要想尽一切办法使自己累加的积分越多越好。实验结束后根据被试在实验中

的表现决定实验的报酬。实验之前均签署实验知情同意书。

2.2 任务和程序

被试戴好电极帽后舒适地坐在一间光线柔和的隔音室里, 双眼注视屏幕中心点, 眼睛距屏幕约 100cm, 实验中的图片水平和垂直视角均控制在 5° 以内。图 1 为实验流程图: 首先在屏幕中心呈现一个持续 1000ms 的“+”注视点提示实验即将开始, 随后出现两个选项: 5 和 5, 25 和 25, 5 和 25, 25 和 5 这四种组合中的任何一种, 代表 5 和 25 个代币, 并且在两个选项的上方会出现 Choose 的提示, 提醒被试开始进行选择, 这两个选项都可能输钱或者赢钱。被试用双手食指在相应位置按键, 如果选择左边的选项就按 F 键, 如果选择右边的选项就按 J 键, 没有时间限制, 考虑好后尽快按键即可, 按键之后用加粗的黑框框出被试的选择, 呈现时间为 500ms, 之后会呈现一个 600~1000ms 的随机空屏, 最后给被试呈现反馈结果, 持续时间为 2000ms, “+”和“-”表示赢和输, 黄颜色的框表示正确的选择(即好的, 指在两个选项中, 相对来说是好的), 而蓝颜色的框表示错误的选择(即坏的, 指在两个选项中, 相对来说是不好的), 两个 Trial 之间的时间间隔为 500ms。在实验中, 对颜色进行了被试间平衡, 前 16 名被试(两类被试各 8 名)用黄色表示正确的(即好的)选择, 蓝色表示错误的(即坏的)选择, 后 16 名被试(两类被试各 8 名)则相反, 黄色表示错误的(坏的)选择, 蓝色表示正确的(好的)选择, 以避免颜色干扰对实验结果的污染。实验共 240 个 trial, 分为 5 个 block, 被试不知道反馈结果是随机呈现的, 且正确的选择和错误的选择在 Block 内随机出现的概率各为 50%(见表 1), 只告诉他们存在着一定的规律, 要想尽一切策略使自己赢的钱越多越好, 最后会按照一定的比例把代币兑换成现金。每个 block 之后都会给被试呈现本轮实验中奖赏累积的数额, 被试休息好之后自己按空格键开始。实验结束之后, 对被试进行事后评定, 检验被试是否注意到, 自己选择的选项和未选项的结果是好的还是不

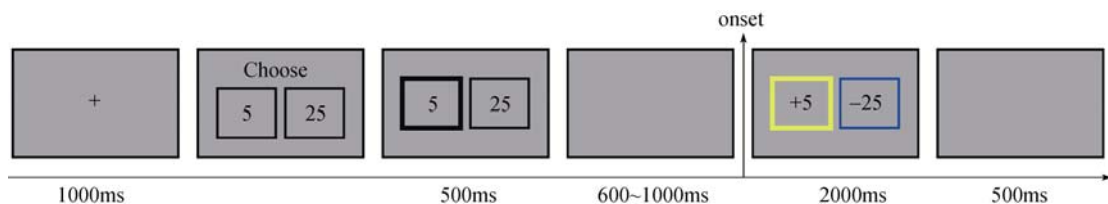


图 1 实验流程图

表 1 简单赌博任务中反馈结果的种类

	正确的					错误的							
选择的	+5	+25	+5	-5	+25	+25	-5	-25	-5	+5	-25	-25	
未选择的	-5	-25	-25	-25	+5	-5	+5	+25	+25	+25	+5	-5	

好的, 保证实验操作的有效性; 询问被试当他们看到选择结果时, 是否产生这样的想法: “如果选择另外一个选项就好/糟了!”, 以及产生这种想法的强度, 以检验两类被试产生的反事实思维强度; 其次让被试评定他们在看到每种反馈结果时, 所体验到的情绪强度。

2.3 EEG 记录和分析

使用德国 Brain Products 公司的 ERP 记录与分析系统, 采用 64 导电极帽记录 EEG。脑电记录时, 左右参考电极分别置于双侧乳突, 离线分析时, 以双侧乳突平均值为参考。接地点在前额 FPz 和 Fz 中点。双眼外侧约 1.5cm 处安置电极记录水平眼电 (HEOG), 左眼上下眼眶安置电极记录垂直眼电 (VEOG)。每个电极处的头皮和电极之间的阻抗小于 $5k\Omega$ 。滤波带通为 0.05~80Hz, 采样频率为 500Hz/导。离线分析时, 分析时程为反馈呈现前 200ms(作为基线)和反馈呈现后的 800ms。自动校正眼电, 波幅大于 $\pm 100\mu V$ 被视为伪迹自动剔除。对正确和错误条件诱发的脑电分别进行叠加和平均, 在选择错误条件下, 有效叠加的 trials 数为 91~118 次; 在选择正确条件下, 有效叠加的 trials 数为 89~119 次, 所得 ERPs 经 0.01~24Hz 的无相数字滤波, 以反馈前的均值校正基线。

根据 ERP 总平均图和差异波地形图(图 2 至图 4a, 4b)可以看出, 在错误和正确条件下所诱发的 ERP 波形的时程分布特点, 我们主要分析 FRN 和 P300 两个成分。Luck (2005)指出, 考察 ERP 成分的绝对波幅本身是完全没有意义的, 一个成分波幅

的减小可能是由于一个相反极性的成分叠加造成的。为了分离 ERP 的效价变异源, 排除 FRN 平均波幅受到 P300 的影响, 根据已有文献, 对 FRN 采用差异波的平均波幅检验(Eppinger, Kray, Mock, & Mecklinger, 2008; Fukushima & Hiraki, 2006; Yu & Zhou, 2006), 即 FRN 差异波为负反馈诱发的 FRN 减去正反馈诱发的 FRN 得出的波幅。以往的研究表明, FRN 大约出现在反馈刺激呈现后的 250~300ms 之间, 它的最大波幅出现在中线的前中部, 前额叶皮层。根据所有被试多次叠加后 FRN 差异波的地形图(见图 3)和前人研究, 对 FRN 在 260~320ms 时间窗口内测量其差异波的平均波幅, 选取以下 3 个电极点: Fz、FCz、Cz 进行统计分析(Cohen, Elger, & Ranganath, 2007; Gehring & Willoughby, 2002; Hajcak, Moser, Yeung, & Simons, 2005; Muller, Moller, Rodriguez-Fornells, & Munte, 2005; Yeung, Holroyd, & Cohen, 2005); 其次, P300 成分同样会受到 FRN 波幅的影响, 因此采用 Holroyd 的“峰—峰”算法测量 P300 的波幅(Holroyd, Nieuwenhuis, Yeung, & Cohen, 2003; Holroyd, Hajcak, & Larsen, 2006), 在 220~300ms 间找到最负的峰值点作为 FRN 的绝对值, 在 300~400ms 间找到最正峰值点作为 P300 的绝对值, P300 的波幅是 P300 的绝对值与 FRN 绝对值之间的差值。从所有被试多次叠加后 P300 的差异波地形图(图 4a, 4b)可以看出, 两类被试在 P300 上的差异出现在前部, 选择以下 6 个电极点: Fz、FCz、F3、F4、FC3、FC4 进行统计分析。

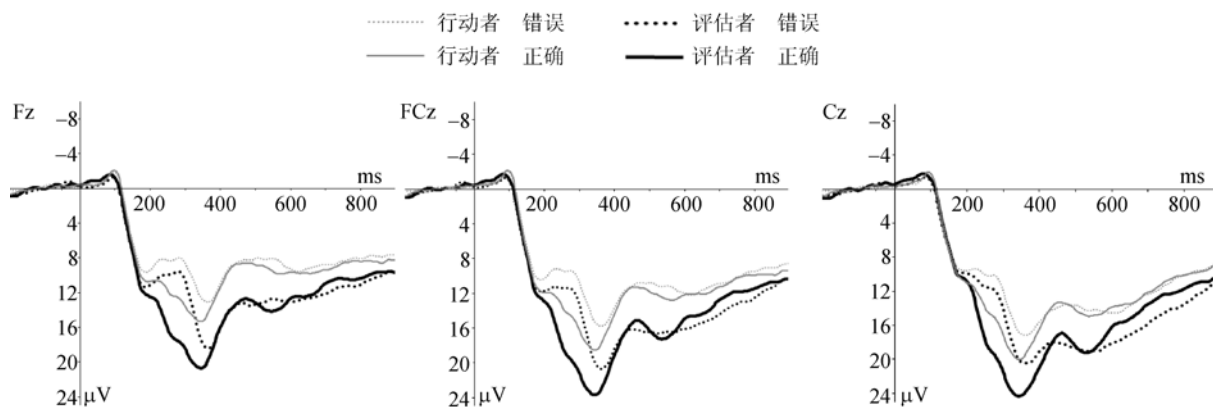


图 2 两类被试在错误和正确条件下的 ERPs 总平均波幅

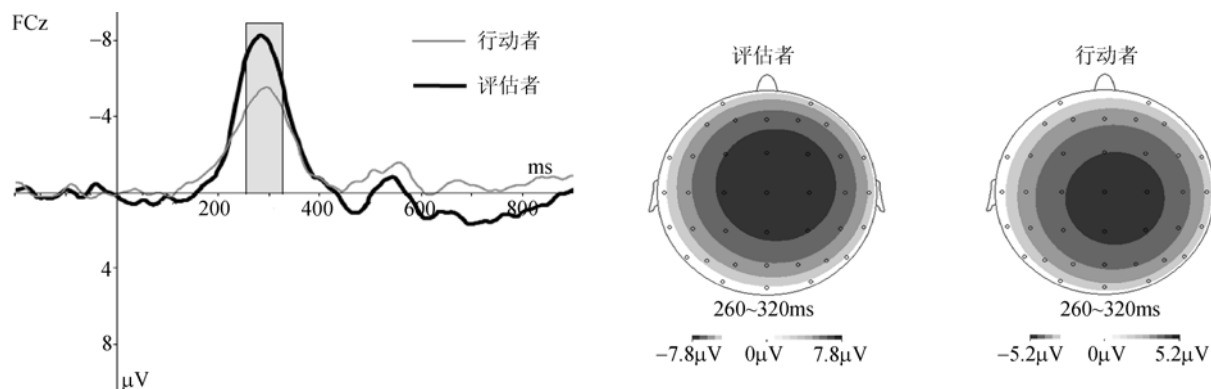


图3 评估者和行动者 FRN 的差异波

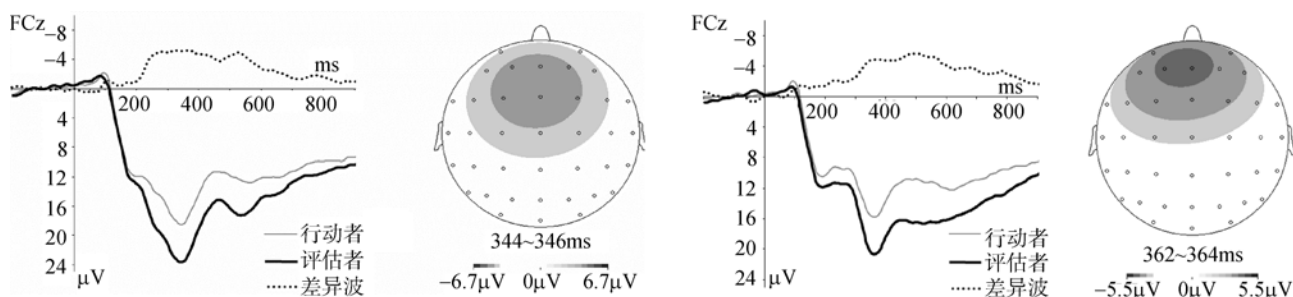


图4a 选择正确条件下评估者和行动者的差异波(P300)

图4b 选择错误条件下评估者和行动者的差异波(P300)

运用 SPSS 15.0 统计软件包分别对 FRN 差异波的平均波幅进行统计分析, 对 P300 的峰值进行统计分析。对 FRN 进行 2(组别: 评估者, 行动者)×3(电极点位置: Fz, FCz, Cz)被试间重复测量方差分析(Repeated Measure ANOVA); 对 P300 进行 2(组别: 评估者, 行动者)×2(条件: 错误、正确)×6(电极点位置: Fz、FCz、F3、F4、FC3、FC4)被试间重复测量方差分析(Repeated Measure ANOVA)。方差分析均采用 Greenhouse-Geisser 校正 P 值。

3 实验结果

3.1 行为结果

事后评定结果表明, 所有被试都注意到自己选择选项以及未选项的结果是正确的(好的)还是错误的(坏的), 这说明实验用颜色来强调好坏这个维度是有效的, 被试均注意到了决策结果, 这就可以保证, 被试脑电上的变化是由不同的反馈结果所引起的; 两类被试产生的反事实思维强度差异显著, $t(30)=4.76, p<0.001$, 评估倾向的被试($M=4.38$)大于行动倾向的被试($M=2.00$); 在选择错误条件下, 两类被试情绪体验强度差异边缘显著, $t(190)=1.89, p=0.060$, 评估者的情绪体验强度($M=4.00$)大于行动者($M=3.50$); 在选择正确条件下, 两类被试情绪

体验强度差异不显著, $t(190)=1.53, p=0.128$, 评估者情绪体验强度为 $M=4.41$, 行动者情绪体验强度为 $M=4.80$ 。

3.2 ERP 结果

如图 2 ERPs 总平均波幅所示, 在反馈结果呈现时, 主要诱发了 FRN 和 P300 两个成分, 对 FRN 进行差异波的平均波幅检验, 对 P300 的峰值进行检验。

3.2.1 FRN FRN 差异波的平均波幅(表 2)检验, 以反馈出现后 260~320ms 时间窗口内错误减正确的差异波平均波幅作为测量指标, 进行 2(组别: 评估者, 行动者)×3(电极点位置: Fz、FCz、Cz)两因素重复测量方差分析。

表2 两类被试 FRN 差异波的平均值和标准差

被试		M	SD (μV)
评估者	Fz	-7.61	3.97
	FCz	-7.77	4.21
	Cz	-7.34	4.30
行动者	Fz	-4.58	2.76
	FCz	-5.20	2.91
	Cz	-4.90	2.85

方差分析结果显示: 电极点位置主效应不显著,

$F(2,60)=2.23$, $p=0.139$; 电极点位置和组别的交互作用不显著, $F(2,60)=1.10$, $p=0.317$; 组别主效应显著, $F(1,30)=4.71$, $p=0.038$; 评估倾向的个体($-7.57\pm 0.87\mu V$)所产生的波幅显著大于行动倾向的个体($-4.89\pm 0.87\mu V$), 这一结果表明, 评估者和行动者对反馈结果的快速认知评价过程存在着显著差异。

3.2.2 P300 不同条件下 P300 的峰值(表 3)检验, 进行 2(组别: 评估者, 行动者) $\times$ 2(条件: 错误, 正确) $\times$ 6(电极点位置: Fz、FCz、F3、F4、FC3、FC4)三因素重复测量方差分析。

表 3 两类被试 P300 峰值的平均值和标准差

被试		选择错误		选择正确		(μV)
		M	SD	M	SD	
评估者	Fz	11.58	6.58	10.28	5.16	
	F3	9.34	5.13	8.68	4.38	
	F4	9.96	5.80	9.57	4.98	
	FCz	12.53	6.47	11.79	4.74	
	FC3	9.83	4.73	9.70	4.01	
	FC4	10.89	4.31	10.71	4.34	
行动者	Fz	6.94	5.84	6.06	4.78	
	F3	5.08	4.27	4.85	4.35	
	F4	5.90	5.09	5.25	4.52	
	FCz	8.71	5.07	8.44	4.69	
	FC3	6.94	3.74	6.63	4.50	
	FC4	8.03	4.53	7.60	4.88	

P300 峰值检验结果表明: 条件主效应不显著, $F(1,30)=0.38$, $p=0.545$; 条件与组别的交互作用不显著, $F(1,30)=0.00$, $p=0.948$; 组别主效应显著, $F(1,30)=6.67$, $p=0.015$; 评估倾向的个体($10.41\pm 1.01\mu V$)显著大于行动倾向的个体($6.70\pm 1.01\mu V$), 这一结果表明, 在错误和正确条件下, 评估者对反馈结果的情绪体验均显著大于行动者。电极点位置主效应显著, $F(5,150)=26.31$, $p<0.001$, FCz 点的波幅最大($10.37\pm 0.78\mu V$), 显著大于其它五点。电极点位置和条件交互作用不显著, $F(5,150)=0.95$, $p=0.422$; 电极点位置和组别交互作用不显著, $F(5,150)=1.77$, $p=0.152$; 三者交互作用不显著, $F(5,150)=0.34$, $p=0.807$ 。

4 讨论和结论

本实验采用简单赌博任务范式, 运用调控方式问卷, 筛选两类具有不同调控方式的被试, 考察他们在面临相同的结果时, 反事实思维强度上的差别及其神经电生理证据。本实验的行为结果和脑电结

果均表明, 面临相同的结果, 评估倾向的个体比行动倾向的个体产生更强的反事实思维, 情绪体验也更加强烈, 主要反映在以下两个方面:

首先, 行为评定结果表明, 两类被试所产生的反事实思维存在着显著差异, 评估者比行动者产生更强的反事实思维, 同时情绪体验也更加强烈。这与前人的研究是一致的(Pierro et al., 2008), 与我们的日常生活经验也是一致的。做事情小心谨慎、具有完美主义倾向的“评估者”, 通常在决策之后, 会反思自己作出的选择是否正确, 会因为过去的选择而耿耿于怀, 产生更强的反事实思维; 而做事情雷厉风行的“行动者”, 很少会停下正在进行的任务来反思过去的选择是好的还是不好的, 他们认为应该积极向前看, 而没有必要浪费精力在過去的事情上。

其次, 脑电结果表明, 在面临相同的反馈结果时, FRN 和 P300 组别主效应均显著, 评估者所产生的波幅显著大于行动者。大量关于结果反馈的研究表明, FRN 在反馈结果呈现后的 200~300ms 中达到峰值, 它是从好坏维度对反馈结果进行认知评价的, 与正性结果相比, 当负性结果出现时, 比如不正确的反应或者输钱时, 波幅会更大(Holroyd & Coles, 2002; Li et al., 2009; Miltner et al., 1997; Nieuwenhuis, Holroyd, Mol, & Coles, 2004; Nieuwenhuis, Nick Yeung, Holroyd, Schurger, & Cohen, 2004; William, Gehring, & Willoughby, 2002)。本研究的反馈结果用颜色标明被试的选择结果是正确的(好的)或错误的(坏的), 结果表明, FRN 差异波的波峰出现在 260~320ms, 并且差异波的地形图分布位于额-前中部大脑皮层, 反事实思维诱发的 ERP 成分与前人研究的 FRN 成分相同, 它从好坏维度对结果进行评价 (Hajcak, Moser, Holroyd, & Simons, 2007)。王会丽等人的研究发现, FRN 和 P300 是对反事实思维敏感的 ERP 成分。大脑在结果反馈后的 250~320ms 进行反事实思维加工和评价过程; 对结果的快速评价之后, 会产生相应的情绪体验, 这就反映在较晚的 P300 成分上, 它反应了结果认知评价基础上的情绪加工, 并且 P300 波幅的大小反映情绪强度的卷入程度(王会丽等, 2010; 贾世伟, 2008; 买晓琴, 2005)。强化学习理论认为, FRN 是在神经系统对反馈刺激的认知加工过程中产生的, 预期与实际结果之间的差距越大, FRN 的波幅越大(Masaki, Takeuchi, Gehring, Takasawa, & Yamazaki, 2006; Nieuwenhuis et al.,

2004)。本研究中,评估者所产生的 FRN 和 P300 波幅均大于行动者,这可能是因为评估者较关注比较(Higgins et al., 2003; Hoyle, 2010; Kruglanski et al., 2000; Pierro et al., 2008;),在决策前和决策后都投入了较多的认知资源,他们对结果的预期更积极,对反馈结果更加敏感,看到负性反馈结果时,产生的反事实思维更强,把当前的实际结果与假设结果相比,想象“如果选择另一个选项,那么结果会怎样”,实际结果和预期的差异较大,因此 FRN 波幅较大;而行动者没有进行较多的评估和比较,他们对于结果的预期没有评估者积极,所以看到同样的负性结果,产生的反事实思维较弱,FRN 的波幅也较小。在 P300 阶段,个体对反馈刺激所诱发情绪体验的内容及其意义都有了充分的识别,评估者因为“沉溺”于反事实思维中,对过去的选择“耿耿于怀”,因此情绪体验较强烈, P300 的波幅也较大;行动者正好相反,他们较少进行比较,而是注重实际行动,是向前看的。他们在面对反馈结果时,很少会停下当前的活动去反思过去的选择是好的还是不好的,不会投入过多的心理资源对反馈结果进行认知评价,因此产生的反事实思维较弱,同时情绪体验也较弱,所以 FRN 和 P300 的波幅也较小(Higgins et al., 2003; Hoyle, 2010; Kruglanski et al., 2000; Pierro et al., 2008; 王会丽等, 2010)。总之,在面临相同的反馈结果时,评估者对反馈结果更敏感,花费更多的心理资源对其进行认知评价,产生更强烈的反事实思维,情感体验也更加强烈,这个效应就在 FRN 和 P300 上得到了体现(王会丽等, 2010; 贾世伟, 2008; 买晓琴, 2005)。这与前人行为研究的结果是一致的(Pierro et al., 2008)。

两种调控方式的个体,在社会适应中,哪种更具有优势呢?中国有句俗语说得好,“三思而后行”,评估者在进行决策时,会对各种选择方案进行比较和衡量,从中选择较为理想的,他们在决策后会产生较强的反事实思维(Pierro et al., 2008)。有研究表明(Roese, 1997; Sanna, 1996),上行反事实思维具有准备功能,有利于将来行为的改进,这是评估者的优点;但是同时,上行反事实思维通常会引起负性情绪体验,不利于人们的身心健康。而行动者产生的反事实思维较弱,这样可以避免一些负性情绪的困扰,但同时也会因为缺乏反思总结而不利于将来行为的改进,并且行动者在作出选择时没有充分地比较、衡量各种备选方案的优劣(Higgins et al., 2003; Hoyle, 2010; Kruglanski et al., 2000; Pierro et

al., 2008),有时作出的决策会有些鲁莽和草率。评估者和行动者,各有优劣,在具体的活动中,如果能够把评估者的谨慎选择和行动者的行动力结合起来,就能更好地完成任务;事后,把评估者的反思、经验总结和行动者的勇敢前进结合起来,那么人们在保持良好情绪的同时还可以利用过往的经验来指导下次相同或相似的活动,这样就能更适应工作和学习给予自己的挑战。

本研究采用简单赌博任务范式,用调控方式问卷筛选两类具有不同调控方式的被试,考察他们在反事实思维强度上存在的差异及其神经电生理证据。研究表明,在面临相同的结果时,评估者比行动者进行更多的认知评价,产生的反事实思维更强,情绪体验也更加强烈,这在 FRN 和 P300 这两个与反事实思维有关的特异性脑电成分上反映了出来。

参 考 文 献

- Camille, N., Coricelli, G., Sallet, J., Pradat-Diehl, P., Duhamel, J. R., & Sirigu, A. (2004). The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret. *Science*, 304, 1167-1170.
- Cohen, M. X., Elger, C. E., & Ranganath, E. (2007). Reward expectation modulates feedback-related negativity and EEG spectra. *Neuroimage*, 35, 968-978.
- Coricelli, G., Critchley, H. D., Joffily, M., Doherty, J. P. O., Sirigu, A., & Dolan, R. J. (2005). Regret and its avoidance: a neuroimaging study of choice behavior. *Nature Neuroscience*, 8(9), 1255-1262.
- Eppinger, B., Kray, J., Mock, B., & Mecklinger, A. (2008). Better or worse than expected? Aging, learning, and the ERN. *Neurophysiology*, 46, 521-539.
- Fukushima, H., & Hiraki, K. (2006). Perceiving an opponent's loss: gender-related differences in the medial-frontal negativity. *Scan*, 1, 149-157.
- Gehring, W. J., & Willoughby, A. R. (2002). The Medial Frontal Cortex and the Rapid Processing of Monetary Gains and Losses. *Science*, 295, 2279-2282.
- Hajcak, G., Moser, J. S., Yeung, N., & Simons, R. F. (2005). On the ERN and the significance of errors. *Psychophysiology*, 42, 151-160.
- Hajcak, G., Moser, J. S., Holroyd, C. B., & Simons, R. F. (2007). It's worse than you thought: the feedback negativity and violations of reward prediction in gambling tasks. *Psychophysiology*, 44, 905-912.
- Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American Psychologist*, 52(12), 1280-1300.
- Higgins, E. T., Kruglanski, A. W., & Pierro, A. (2003). Regulatory mode: Locomotion and assessment as distinct orientations. In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, 35, 293-344.
- Holroyd, C. B., & Coles, M. G. H. (2002). The neural basis of human error processing: reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological Review*, 109, 679-709.
- Holroyd, C. B., Nieuwenhuis, S., Yeung, N., & Cohen, J. D.

- (2003). Errors in reward prediction are reflected in the event-related brain potential. *NeuroReport*, 14, 2481–2484.
- Holroyd, C. B., Hajack, G., & Larsen, J. T. (2006). The good, the bad and the neutral: Electrophysiological responses to feedback stimuli. *Brain Research*, 1105(1), 93–101.
- Hoyle, R. H. (2010). *Handbook of Personality and Self-Regulation*. Wiley-Blackwell.
- Jia, S. W. (2008). *The Cognitive and Neural Mechanism of Feedback Stimuli Processing in Human Brain* (pp.7–8). Master's thesis. Chongqing: Southwest University.
- [贾世伟. (2008). 人脑对反馈刺激加工的认知神经研究 (pp. 7–8). 硕士学位论文. 重庆: 西南大学.]
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1982). *The simulation heuristic*. In: Kahneman D, Slovic P, Tversky A, judgment under uncertainty: heuristics and biases (pp.201–208). New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Miller, D. T. (1986). Norm theory: Comparing reality to its alternatives. *Psychological Review*, 93(2), 136–153.
- Kahneman, D., & Varey, C. A. (1990). Propensities and counterfactuals: The loser that almost won. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 1101–1110.
- Kruglanski, A. W., Thompson, E. P., Higgins, E. T., Atash, M. N., Pierro, A., Shah, J. Y., & Spiegel, S. (2000). To “do the right thing” or to “just do it”: Locomotion and assessment as distinct self-regulatory imperatives. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79, 793–815.
- Li, S., & Liang, Z. Y. (2007). Action/inaction and regret: The moderating effect of closeness. *Journal of Applied Social Psychology*, 37, 807–821.
- Li, P., Yuan, J. J., Jia, S. W., Feng, T. Y., Chen, A. T., & Li, H. (2009). Feedback-related negativity effects vanished with false or monetary loss choice. *Cognitive neuroscience and neuropsychology. NeuroReport*, 20, 788–792.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Mai, X. Q. (2005). *The neural mechanism of outcome evaluation in complex cognitive activity* (pp.111–115). Unpublished Doctorial Dissertation. Beijing: Graduate University of Chinese Academy of Sciences.
- [买晓琴. (2005). 复杂认知活动中结果评价的神经机制 (pp.111–115). 博士学位论文. 北京: 中国科学院研究生院.]
- Masaki, H., Takeuchi, S., Gehring, W. J., Takasawa, N., & Yamazaki, K. (2006). Affective-motivational influences on feedback-related ERPs in a gambling task. *Brain Research*, 1105, 110–121.
- Medvec, V. H., Madey, S. F., & Gilovich, T. (1995). When less is more: Counterfactual thinking and satisfaction among Olympic medalists. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 603–610.
- Miltner, W. H. R., Braun, C. H., & Coles, M. G. H. (1997). Event-related potentials following incorrect feedback in a time-estimation task: evidence for a “generic” neural system for error detection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 788–798.
- Muller, S. V., Moller, J., Rodriguez-Fornells, A., & Munte, T. F. (2005). Brain potentials related to self-generated and external information used for performance monitoring. *Clinical Neurophysiology*, 116, 63–74.
- Nieuwenhuis, S., Holroyd, C. B., Mol, N., & Coles, M. G. H. (2004). Reinforcement-related brain potentials from medial frontal cortex: origins and functional significance. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 28, 441–448.
- Nieuwenhuis, S., Nick Yeung, N., Holroyd, C. B., Schurger, A., & Cohen, J. D. (2004). Sensitivity of electrophysiological activity from medial frontal cortex to utilitarian and performance feedback. *Cerebral Cortex*, 14, 741–747.
- Pierro, A., Leder, S., Mannetti, L., Higgins, E. T., Kruglanski, A. W., & Aiello, A. (2008). Regulatory mode effects on counterfactual thinking and regret. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44, 321–329.
- Roese, N. J. (1997). Counterfactual thinking. *Psychological Bulletin*, 121(1), 133–148.
- Sanna, L. J. (1996). Defensive pessimism, optimism, and simulating alternatives: Some ups and downs of prefactual and counterfactual thinking. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(5), 1020–1036.
- Sanna, L. J. (2000). Mental Simulation, Affect, and Personality: A Conceptual Framework. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 168–173.
- Suo, T., Feng, T. Y., Jia, S. W., & Li, H. (2009). The closeness effect of emotion after the defeat of decisions and the ERP evidence. *Science in China series C: Life Science*, 39(6), 611–620.
- [索涛, 冯廷勇, 贾世伟, 李红. (2009). 决策失利后情绪的接近性效应与ERP证据. *中国科学C 辑: 生命科学*, 39(6), 611–620.]
- Wang, H. L., Feng, T. Y., Suo, T., Liang, J., Li, H., & Meng, X. X. (2010). The process of counterfactual thinking after decision-making: Evidence from an ERP study. *Science Bulletin* 55(12), 1113–1121.
- [王会丽, 冯廷勇, 索涛, 梁静, 李红, 孟现鑫. (2010). 决策后的反事实思维过程: 来自 ERP 研究的证据. *科学通报*, 55(12), 1113–1121.]
- William, J., Gehring, & Willoughby, A. R. (2002). The Medial Frontal Cortex and the Rapid Processing of Monetary Gains and Losses. *Science*, 295, 22.
- Yeung, N., Holroyd, C. B., & Cohen, J. D. (2005). ERP correlates of feedback and reward processing in the presence and absence of response choice. *Cerebral Cortex*, 15, 535–544.
- Yu, R. J., & Zhou, X. L. (2006). Brain responses to outcomes of one's own and the other's performance in a gambling task. *NeuroReport*, 17, 1747–1750.

The Differences of Individuals Having Different Regulatory Modes on Counterfactual Thinking: Evidence from An ERP Study

YUE Ling-Yun; FENG Ting-Yong; LI Sen-Sen; LI Guang-Pu; LI Hong

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

Abstract

Counterfactual thinking occurs when an individual experiences thoughts that ignore what has happened in the past, and generates a hypothesis which comparing “what is” with “what might have been”. It is the pop problem in the field of decision-making. Most previous studies focused on topics like which factors influenced the production of counterfactual thinking or different types of counterfactual thinking of different people. Few of them studied different degree of counterfactual thinking generated by different people. Until 2008, Pierro et al. used scenario approach and found that people with different regulatory mode had different degrees in counterfactual thinking and regret experience. Comparing with locomotion, assessment usually produced greater counterfactual thinking and experienced greater regret. Although behavioral studies on counterfactual thinking have accumulated some valuable results, its neural mechanism remains to be deep explored. In 2010, FRN (Feedback Related Negativity) and P300 were found to be sensitive components of counterfactual thinking. On the basis of studies forgoing, we deemed to investigate the differences of assessment and locomotion on counterfactual thinking and the evidence on neurophysiological activity. It is hoped that there would be some of the difference between the two groups, which would be reflected in the amplitude of FRN and P300.

In the present study, scales of Regulatory Mode were used to test 375 students and finally 32 participants were picked and divided into two groups (Assessment and Locomotion). The ERP technique was applied in a simple gambling task to test the neurophysiological activity. Participants were told to earn the money as more as possible, whereas the feedback of each trail was randomly presented.

The results were analyzed by Repeated Measure ANOVA. Behavioral results showed that: higher assessment significantly produced greater counterfactual thinking than higher locomotion; EEG results indicated that: the main effect of group was significant in both FRN and P300, namely the amplitude of assessment was greater than locomotion.

In short, different regulatory modes did produce different counterfactual thinking, which were reflected in FRN and P300. Comparing with locomotion, assessment tended to produce greater counterfactual thinking and have more intense emotional experience. After understanding the differences between assessment and locomotion, the two groups of people can use the merits while avoid the defects of themselves, so as to make the right decision and have a happier mood comparatively.

Key words Counterfactual Thinking; Regulatory Mode; ERP; FRN; P300