

冲突观察范式下冲突适应的机制*

唐丹丹^{1,2}, 郭海辉³, 刘培朵⁴, 孟迎芳¹

(1. 福建师范大学心理学院, 福州 350117; 2. 遵义师范学院教师教育学院, 遵义 563006;

3. 江西省教育评估监测研究院, 南昌 330008; 4. 西南大学心理学部, 重庆 400715)

摘要:冲突观察诱发的冲突适应不受反应执行的影响, 因此更纯净。该研究分别采用 Stroop 任务、单词 Flanker 任务和字母 Flanker 任务的冲突观察范式, 在三个实验中考察了冲突适应的机制。在三个实验中, 冲突适应都表现在反应任务中的一致试次和不一致试次上; 不一致试次之后的干扰效应显著小于一致试次之后的干扰效应; 冲突适应量服从正态分布。因此, 该研究首次在冲突观察范式下揭示了冲突适应的分布特征, 为认知控制研究提供了新思路。

关键词:冲突观察; 冲突适应; 正态分布; 一致性任务

中图分类号: B842.5

文献标识码: A

文章编号: 1003–5184(2023)06–0523–07

1 引言

以往研究通常采用一致性任务 (Egner, 2007), 如 Stroop 任务、Flanker 任务和 Simon 任务来考察冲突适应 (conflict adaptation) (Gratton, Coles, & Donchin, 1992)。例如, Stroop 任务要求被试只判断色词的颜色, 当色词的颜色和字义不一致时 (incongruent, I) 就会产生冲突, 此时被试对颜色的判断反应时显著长于、错误率显著高于色词的颜色和字义一致 (congruent, C) 条件 (MacLeod, 1991)。这种不一致所带来的冲突受到先前试次是否一致的调节。如果先前试次为不一致试次, 当前不一致试次所带来的冲突显著小于先前试次为一致试次带来的冲突, 此即冲突适应 (Gratton et al., 1992)。

冲突监测理论提出, 冲突适应涉及到认知系统对冲突的自上而下的控制调整 (Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Botvinick, Nystrom, Fissell, Carter, & Cohen, 1999)。当冲突出现时, 前扣带回 (anterior cingulate cortex, ACC) 首先监测到该冲突信息, 并将该信号传递给负责冲突解决的背外侧前额叶 (dorsal lateral prefrontal cortex, dlPFC), 使之自上而下地调用认知资源以有效解决冲突。然而, 随后研究发现, 一些自下而上的因素对冲突适应也有贡献, 如刺激–反应重复引起的特征整合效应 (Hommel, Proctor, & Vu, 2004; Mayr, Awh, & Laurey, 2003)、反应执行引起的反应转换效应 (Kenner et al., 2010; Reuter, Philipp, Koch, & Kathmann, 2006) 和大比例的一致试次 (Mayr & Awh, 2009) 等。

为排除这些自下而上的因素对冲突适应的影

响, 唐丹丹等提出基于 Stroop 任务和字母 Flanker 任务的冲突观察范式来探讨“纯净的”冲突适应 (Tang, Hu, & Chen, 2013; Tang, Hu, Li, Zhang, & Chen, 2013; 唐丹丹, 陈安涛, 2012, 2013; 唐丹丹, 刘培朵, 陈安涛, 2012)。结果在两类任务中都获得了冲突观察诱发的显著冲突适应。以 Stroop 任务为例, 该范式包括配对先后呈现的观察任务 (观察色词颜色, 但不做反应) 和反应任务 (对色词颜色做反应, 同时忽略字义)。由于整个试次序列中, 任意前后两个试次之间没有任何刺激–反应的重复, 排除了刺激–反应重复引起的特征整合效应的影响 (Hommel, Proctor, & Vu, 2004; Mayr, Awh, & Laurey, 2003)。由于一致和不一致比例为 1:1, 可排除试次比例的影响 (Mayr & Awh, 2009)。该范式最大的优势在于观察任务不需要做反应, 可排除反应执行引起的反应转换效应 (Kenner et al., 2010; Reuter et al., 2006)。因此, 采用该范式得到的冲突适应更“纯净”。

近年来, 冲突适应的分布特征得到了研究者的关注。例如, Tang 等 (2022) 分别采用 Stroop 任务 (Stroop, 1935)、单词 Flanker 任务 (Chen, Tang, & Chen, 2013) 和字母 Flanker 任务 (Eriksen & Eriksen, 1974) 考察了冲突适应的分布特征。结果发现, 在 Stroop 任务和单词 Flanker 任务中, 冲突适应量服从正态分布 (高斯分布)。然而, 在 Tang 等 (2022) 的研究中, 被试在每个试次中都需做反应。本研究疑惑的是, 如果被试在前一个试次只观察冲突而不做反应, 那么去除反应的影响后, 即在冲突观察范式

* 基金项目: 江西省教育科学“十四五”规划 2022 年度普通类重点课题 (22PTZD052)。

通讯作者: 唐丹丹, E-mail: 524802481@qq.com。

下,冲突适应的分布特征是否会有所不同?对该问题的探讨可为冲突监测理论提供普遍性和稳固性证据。

因此,该研究基于 Stroop 任务(实验一)、单词 Flanker 任务(实验二)和字母 Flanker 任务(实验三)设计了冲突观察范式,从冲突观察角度集中探讨冲突适应及其分布特征。该研究不仅能发展经典的冲突适应研究范式,而且能揭示冲突适应的分布特征,从而为认知控制研究提供新思路。

2 实验一 Stroop 任务中冲突观察诱发的冲突适应

2.1 方法

2.1.1 被试

152 名健康右利手被试(女性 116 名),年龄范围为 18~23 岁,平均年龄 19.49 岁,标准差 1.21 岁。所有被试自我报告视力正常或校正后正常,未参加过类似实验,不清楚实验目的。被试在实验开始前签署知情同意书,实验结束后获得适量报酬。该实验得到遵义师范学院教师教育学院人类研究伦理委员会同意。

2.1.2 仪器和材料

实验程序采用 E-Prime 2.0 软件编制。所有刺激呈现在 17 英寸液晶显示器中央,屏幕分辨率为 1024×768,颜色为真彩色,刷新率为 85Hz,背景颜色为黑色。被试距屏幕的距离约为 60cm,在标准 QWERTY 键盘上做按键反应。

实验材料为白色注视点(+或*)和红、黄、蓝、绿四个色词。其中,四个色词分别与字义相同的颜色(一致)或与字义不同的其它三种颜色(不一致)呈现。四种颜色的 RGB 值分别为红(255,0,0)、黄(255,255,0)、蓝(0,0,255)和绿(0,255,0)。所有色词以中文宋体 28 号字呈现为屏幕中央,水平视角和垂直视角大约为 $1.4^{\circ} \times 1.4^{\circ}$ 。

2.1.3 实验程序

基于 Stroop 任务的冲突观察范式程序见图 1。该范式包含观察任务(以“*”提示)和反应任务(以“+”提示)。观察任务中,被试需观察色词的颜色但不做反应。反应任务中,被试需对色词的颜色快速且准确地做反应。红色用左手中指按“D”键,绿色用左手食指按“F”键,黄色用右手食指按“J”键,蓝色用右手中指按“K”键。

实验程序中,观察任务与反应任务配对先后呈现,根据两种任务中的色词颜色与字义是否一致,共组合成四种试次类型,即:cC、cI、iC 和 iI。cC 指观察任务和反应任务都是一致试次;cI 指观察任务是一致试次,反应任务是不一致试次;iC 指观察任务是不一致试次,反应任务是一致试次;iI 指观察任务和反应任务都是不一致试次。每种试次类型各 80

个。为控制反应定势的影响,在整个试次序列中穿插连续的观察任务和反应任务,但连续的同种任务不超过三个试次。为完全排除刺激-反应重复引起的特征整合效应的影响(Hommel et al., 2004; Mayr et al., 2003),在整个试次序列中,任意前后两个试次没有任何刺激-反应的重复;为排除一致试次和不一致试次比例的影响(Mayr & Awh, 2009),将二者的比例设置为 1:1。

正式实验共 870 个试次,分 6 个 block 呈现,每个 block 共 145 个试次。这些试次通过伪随机的方式排列,使得 cC、cI、iC 和 iI 试次各 80 个,共 320 个有效试次。为减小疲劳效应,被试每完成一个 block 休息两分钟,整个实验持续一小时左右。为使被试熟悉反应规则,正式实验前有一个包含 64 个随机排列试次的练习 block,反应规则与正式实验一致。

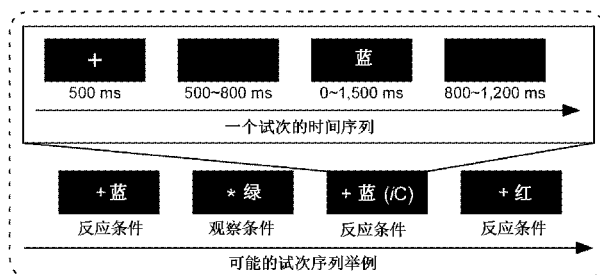


图 1 实验程序

注:上图,一个试次的刺激呈现时间。下图,可能的四个连续的试次。由于仅关心从观察任务到反应任务配对的试次,所以图示仅包含一个有效试次,即 iC 试次,下同。

2.2 结果

用 IBM SPSS 20.0 软件分析 cC、cI、iC 和 iI 试次中的反应时和错误率数据(下同),其余试次被排除。对反应时的分析,剔除错误反应的试次(占有反应任务的 5.30%)和反应时超出 3 个标准差之外的异常值(占有反应任务的 0.30%)。反应时结果见图 2A。为揭示冲突适应的本质(Gratton et al., 1992)该实验实施以下分析。

(1)采用配对样本 T 检验分别比较 cC 试次和 iC 试次的反应时、iI 试次和 cI 试次的反应时(双尾,下同),并采用 Bonferroni 法校正 p 值(下同),以揭示反应任务中冲突适应在一致试次和不一致试次中的模式。结果显示, $cC < iC, t(151) = 6.86, p < 0.001$, Cohen's $d = 0.139$ (Cohen, 1988); $iI < cI, t(151) = 4.31, p < 0.001$, Cohen's $d = 0.099$ 。

(2)计算干扰效应, $RT(iI - iC)$ 和 $RT(cI - cC)$ 。采用配对样本 T 检验比较二者的差异,以揭示观察任务的一致或不一致条件对反应任务的冲突的影响。关键的结果发现, $RT(iI - iC) (111.88 \pm$

41.68)显著小于 $RT(cI - cC)$ (131.93 ± 38.21), $t(151) = -7.53, p < 0.001$, Cohen's $d = 0.525$ 。

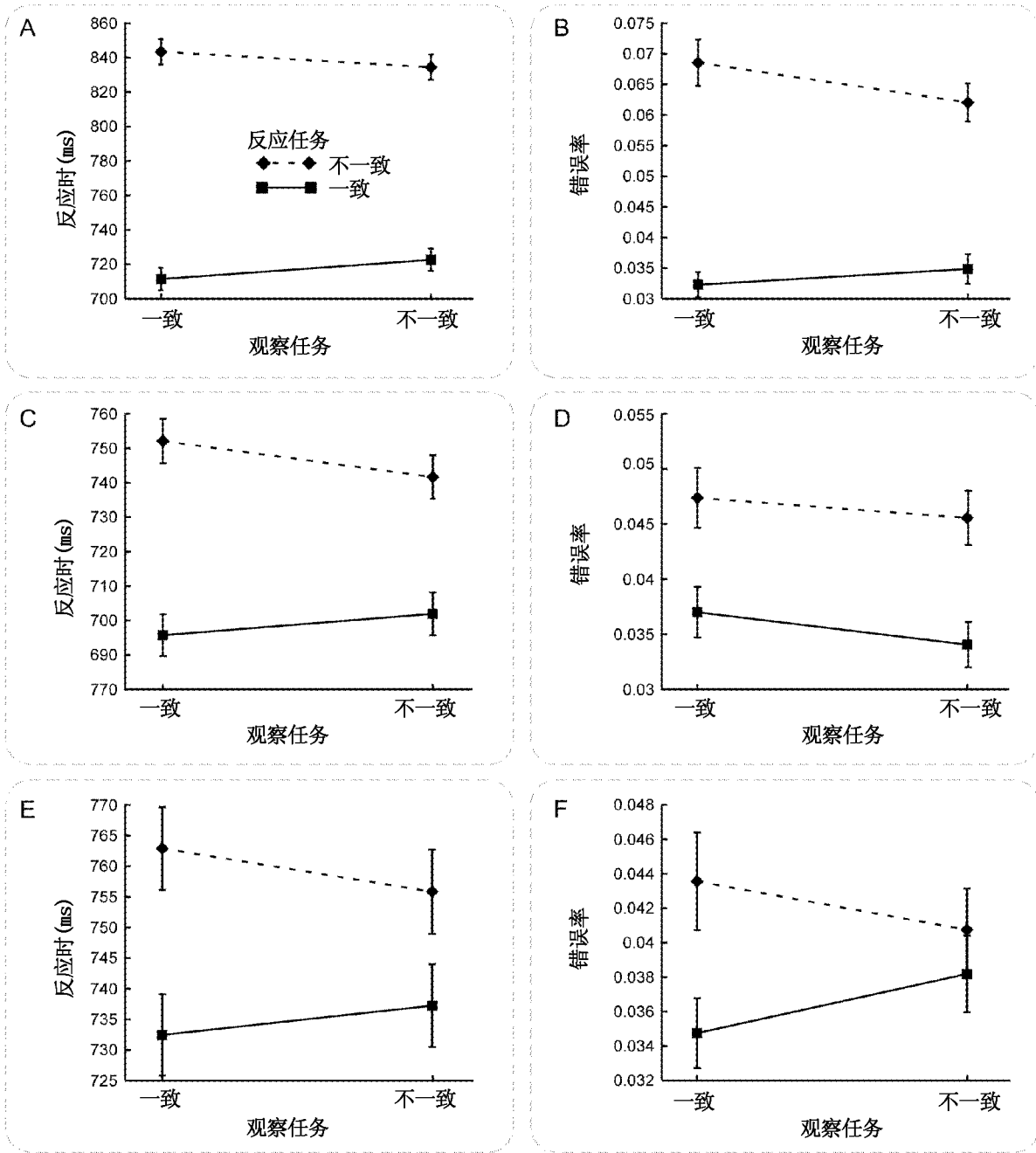


图2 反应时和错误率结果

注: A图和B图分别为实验一的反应时和错误率结果。C图和D图分别为实验二的反应时和错误率结果。

E图和F图分别为实验三的反应时和错误率结果。A图、C图和E图显示了显著的冲突适应。

误差线代表 ± 1 标准误(standard error of mean, SEM)。所有图例见A图。

(3) 计算冲突适应量(Nieuwenhuis et al., 2006): $RT[(cI - cC) - (iI - iC)]$ 。采用单样本 T 检验比较它和测试值 0 的差异,以揭示显著的冲突适应。结果发现, $RT[(cI - cC) - (iI - iC)] = 20.05 (\pm 32.85)$ 显著大于测试值, $t(151) = 7.53, p < 0.001$ 。

(4) 为测试冲突适应量的分布特征,首先计算

每个被试的冲突适应量,然后采用 Shapiro - Wilk 测试对其实施正态分布检验。结果发现,冲突适应量的分布特征与正态分布无显著差异, $W = 0.994, p = 0.731$ 。

错误率结果见图 2B。错误率分析方法与反应时一致。

(1) 配对样本 T 检验结果显示, $iI < cI, t(151)$

$=2.14, p=0.034$, Cohen's $d=0.169$ 。无其它显著性差异, $ps>0.1$ 。

(2) 配对样本 T 检验结果发现, $iI-iC(0.027 \pm 0.037)$ 显著小于 $cI-cC(0.036 \pm 0.041)$, $t(151)=-2.31, p=0.022$, Cohen's $d=0.243$ 。不再对错误率数据进行分析。

2.3 讨论

该实验在典型 Stroop 任务中发现了冲突观察范式下的显著冲突适应。关键的结果显示, 冲突观察诱发的冲突适应体现在反应任务中的一致和不一致试次上 (Egner & Hirsch, 2005b; Larson, Kaufman, & Perlstein, 2009)。Tang 等发现 (Tang, Hu, & Chen, 2013; Tang, Hu, Li et al., 2013), Stroop 任务中冲突观察诱发的冲突适应体现在反应任务中的一致试次上。本实验拓展了他们观察到的冲突适应模式。重要的是, 该实验在冲突观察范式下首次发现冲突适应量服从正态分布, 这揭示了冲突适应的个体间差异。

冲突观察范式可以运用到刺激-反应集不小于四的 Stroop 任务和 Flanker 任务中。然而, 在基于单词 Flanker 任务的冲突观察范式下, 冲突适应及其分布特征会怎样仍不清楚。为拓展实验一的结果, 实验二首次设计了基于单词 Flanker 任务的冲突观察范式 (Chen et al., 2013; Tang et al., 2022; Tang, Hu, Lei, Li, & Chen, 2015), 以考察冲突适应模式及其分布特征。

3 实验二 单词 Flanker 任务中冲突观察诱发的冲突适应

3.1 方法

3.1.1 被试

160 名健康右利手被试 (女性 132 名), 年龄范围为 18~25 岁, 平均年龄 20.09 岁, 标准差 1.15 岁。其余内容同实验一。

3.1.2 仪器和材料

实验仪器同实验一。实验材料为白色注视点 (+ 或 *) 和汉字 (红、绿、黄、蓝)。三个水平排列的汉字组合以宋体 20 号呈现在显示器中央, 屏幕颜色为黑色, 字体颜色为白色。中间的汉字是目标刺激, 侧边的汉字是分心刺激。在一致试次中, 目标刺激与分心刺激相同, 例如“黄黄黄”。在不一致试次中, 目标刺激与分心刺激不同, 例如“绿红绿”。一致试次和不一致试次的比例相同。

3.1.3 实验程序

实验程序见图 3。实验设计与实验一相同。在反应任务中, 被试需忽略侧边的汉字, 根据中间的汉字快速且准确地做反应。红字用左手中指按“D”键, 绿字用左手食指按“F”键, 黄字用右手食指按

“J”键, 蓝字用右手中指按“K”键。

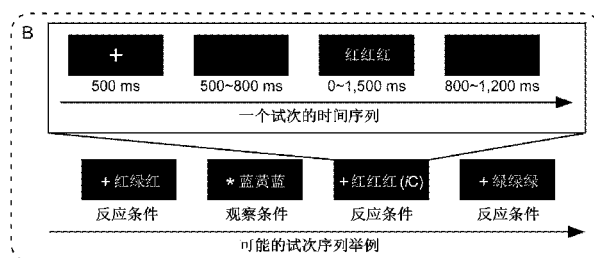


图3 实验二程序

3.2 结果

数据分析方法与实验一相同。对反应时的分析, 剔除错误反应的试次 (占有反应任务的 4.55%) 和反应时超出 3 个标准差之外的异常值 (占有反应任务的 1.29%)。反应时结果见图 2C。

(1) 配对样本 T 检验结果显示, $cC < iC, t(159) = 3.50, p=0.001$, Cohen's $d=0.080$; $iI < cI, t(159) = 6.134, p<0.001$, Cohen's $d=0.131$ 。

(2) 配对样本 T 检验结果显示, $RT(iI-iC)(39.71 \pm 25.95)$ 显著小于 $RT(cI-cC)(56.36 \pm 28.89)$, $t(159) = -6.55, p<0.001$, Cohen's $d=0.641$ 。

(3) 单样本 T 检验结果发现, $RT[(cI-cC)-(iI-iC)] = 16.64 (\pm 32.13)$ 显著大于测试值, $t(159) = 6.55, p<0.001$ 。

(4) Shapiro-Wilk 测试结果发现, 冲突适应量的分布特征与正态分布无显著差异, $W=0.995, p=0.832$ 。

错误率结果见图 2D。配对样本 T 检验结果没有发现任何显著性差异, $ps>0.1$, 所以不再对错误率数据进行分析。

3.3 讨论

该实验首次在单词 Flanker 任务中发现冲突观察诱发的冲突适应体现在反应任务中的一致和不一致试次上, 并且冲突适应量服从正态分布。这些结果与实验一相同。该结果为冲突监测理论 (Botvinick et al., 2001; Botvinick et al., 1999) 提供了进一步的实验证据, 证实了单词 Flanker 任务中冲突观察诱发的冲突适应起源于冲突诱发的认知控制调整 (Kerns et al., 2004)。因此, 该实验首次揭示了单词 Flanker 任务中冲突观察诱发的冲突适应及其个体间差异。

然而, 单词 Flanker 任务不是典型 Flaker 任务。通常, 字母 Flaker 任务 (Eriksen & Eriksen, 1974) 被认为是典型 Flaker 任务。为在典型 Flaker 任务中拓展实验一和实验二的结果, 实验三采用基于字母

Flanker 任务的冲突观察范式(唐丹丹,陈安涛,2012,2013)探讨冲突适应及其分布特征。如果实验三的结果与前两个实验一致,那就可以在三类任务中集中探讨冲突观察范式下的冲突适应及其分布特征。

4 实验三 字母 Flanker 任务中冲突观察诱发的冲突适应

4.1 方法

4.1.1 被试

160 名健康右利手被试(女性 65 名),年龄范围为 18~23 岁,平均年龄 19.91 岁,标准差 0.91 岁。其余内容同实验一。

4.1.2 仪器和材料

实验仪器同实验一。实验材料为白色注视点(+或*)和大写字母(K、N、F和W)。5个水平排列的大写字母以22号Times New Roman字呈现在屏幕中央,视角大约为 $4.77^{\circ} \times 1.15^{\circ}$ 。中间的字母是目标刺激,两侧的字母是分心刺激。在一致试次中,目标刺激和分心刺激相同(如,NNNNN)。在不一致试次中,目标刺激和分心刺激不同(如,KKFKK)。二者的比例相同。

4.1.3 实验程序

实验程序见图4。实验设计与实验一类似。在反应任务中,被试需忽略侧边的字母,根据中间的字母快速且准确地做反应。字母“K”用左手中指按“1”键,字母“N”用左手食指按“2”键,字母“F”用右手食指按“9”键,字母“W”用右手中指按“0”键。

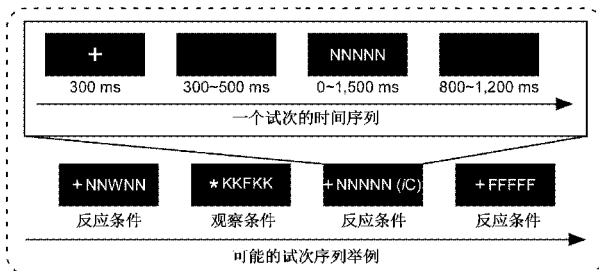


图4 实验三程序

4.2 结果

数据的分析方法与实验一相同。对反应时的分析,剔除错误反应的试次(占有反应任务的4.43%)和反应时超出3个标准差的异常值(占有反应任务的1.16%)。反应时结果见图2E。

(1) 配对样本 T 检验结果显示, $cC < iC$, $t(159) = 2.81$, $p = 0.006$, Cohen's $d = 0.057$; $iI < cI$, $t(159) = 3.83$, $p < 0.001$, Cohen's $d = 0.082$ 。

(2) 配对样本 T 检验结果显示, $RT(iI - iC)$ (18.62 ± 23.79) 显著小于 $RT(cI - cC)$ (30.44 ± 27.66), $t(159) = -4.66$, $p < 0.001$, Cohen's $d =$

0.641。

(3) 单样本 T 检验结果发现, $RT[(cI - cC) - (iI - iC)] = 11.83 (\pm 32.09)$ 显著大于测试值, $t(159) = 4.66$, $p < 0.001$ 。

(4) Shapiro-Wilk 测试结果发现,冲突适应量的分布特征与正态分布无显著差异, $W = 0.991$, $p = 0.413$ 。

错误率结果见图2F。配对样本 T 检验结果没有发现任何显著性差异, $ps > 0.1$,不再对错误率数据进行分析。

4.3 讨论

该实验在典型 Flanker 任务中发现了冲突观察诱发的显著冲突适应,并且冲突适应量服从正态分布,这些结果与前两个实验一致。该实验设计与唐丹丹等(唐丹丹,陈安涛,2012,2013)相同,但结果拓展了他们的研究发现。因此,该实验在典型 Flanker 任务中发现了冲突观察诱发的显著冲突适应,并首次揭示了其个体间差异。

5 总讨论

该研究在三个实验中分别采用基于 Stroop 任务、单词 Flanker 任务和字母 Flanker 任务的冲突观察范式考察了冲突适应的机制(Tang, Hu, & Chen, 2013; Tang, Hu, Li et al., 2013; 唐丹丹, 陈安涛, 2012, 2013; 唐丹丹等, 2012)。结果在三个实验中都一致地发现了显著的冲突适应模式,重要的是,冲突适应量都服从正态分布。因此,该研究再次为冲突监测理论(Botvinick et al., 2001; Botvinick et al., 1999)提供了强有力的实验证据。

冲突监测理论提出,冲突适应源于冲突诱发的认知控制的调整(Botvinick et al., 2001)。根据该理论,观察任务中的冲突信息激活了认知控制系统,被前扣带回监测到并作用于背外侧前额叶,使之执行认知控制的上调来解决冲突。因此,不一致试次之后的控制水平高,即 iI 和 iC 试次。相反,观察任务中没有出现冲突信息,就没有认知控制的上调。因此,一致试次之后的控制水平低,即 cI 和 cC 试次。观察任务中增长的控制水平导致反应任务中更强的注意偏向于目标刺激的信息加工。此时,被试可能采取高度的注意聚焦策略来加工目标刺激,导致目标刺激的加工被加强(Egner & Hirsch, 2005a),分心刺激对目标刺激的影响就相对减弱。这些共同效应导致 iI 试次比 cI 试次的反应时显著更短。另外,如果观察任务中缺乏冲突信息,就缺乏认知控制的上调,那么分心刺激对目标刺激的影响被加强。在 cC 试次,分心刺激的影响被加强将有利于完成反应任务,所以相对于 iC 试次, cC 试次的反应时显著更短。综上,本研究证实,在 Stroop 任务和 Flanker 任

务中,冲突观察诱发的冲突适应源于 cC 试次的分心刺激加工被加强或 iC 试次的分心刺激加工被削弱;同时 iI 试次的分心刺激加工被削弱或 cI 试次的分心刺激加工被加强。

在三个实验中,冲突适应都由反应任务中的一致和不一致试次决定,这与先前研究结果一致(Egner & Hirsch, 2005b; Larson et al., 2009)。在 Stroop 任务中,颜色和字义分别是刺激的目标维度和分心维度。根据平行分布处理模型(Cohen, Dunbar, & McClelland, 1990; Cohen, Servan-Schreiber, & McClelland, 1992; Zhang, Zhang, & Kornblum, 1999),它们分别在颜色命名通道和单词阅读通道加工,且单词阅读相对于颜色命名更有加工优势(MacLeod & Dunbar, 1988; Theios & Amrhein, 1989)。在 Flanker 任务中,侧边的单词(或字母)和中间的单词(或字母)分别是刺激的分心维度和目标维度。根据维度重叠理论(Kornblum, 1994; Kornblum, Hasbroucq, & Osman, 1990),目标维度和分心维度的加工通道都相同,且它们之间没有加工优势。然而,在单词 Flanker 任务和字母 Flanker 任务中,由于两类任务的刺激加工水平不同,所以任务难度不同(van Steenbergen, Band, & Hommel, 2015)。因此,在 Stroop 任务、单词或字母 Flanker 任务中,任务本质和难度都不同,但该研究还是一致地获得了冲突观察诱发的显著冲突适应,且分布特征都相同。所以,三个实验共同证实了冲突观察范式下不依赖于任务类型的冲突适应。

该研究揭示冲突适应量在人群中服从正态分布。这说明对于大多数个体,冲突适应量都集中在中间区域,极端数据较少。由于冲突适应反映了个体控制冲突的能力,冲突适应量越大,说明冲突控制越好,所以该研究揭示大部分被试都具有较好的冲突控制能力。另外,正态分布模型可以揭示典型的个体差异特征,所以该研究首次揭示了冲突观察范式下冲突适应的个体间差异,使人们对 Stroop 任务和 Flanker 任务中冲突适应个体间差异的理解更加深入。

6 结论

该研究揭示冲突观察诱发的冲突适应不受任务类型影响,是任务一般的;并首次通过正态分布检验揭示了其个体间差异。因此,该研究拓展了先前研究结果,为冲突适应研究提供了新的实验证据。

参考文献

- 唐丹丹,陈安涛.(2012).冲突观察所诱发的冲突适应:ERP 研究.中国科学:生命科学,42(12),1010-1017.
唐丹丹,陈安涛.(2013).冲突适应的神经振荡机制.中国科

- 学:生命科学,43(11),992-1002.
唐丹丹,刘培朵,陈安涛.(2012).冲突观察能诱发冲突适应.心理学报,44(3),295-303.
Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624-652.
Botvinick, M. M., Nystrom, L. E., Fissell, K., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (1999). Conflict monitoring versus selection - for - action in anterior cingulate cortex. *Nature*, 402(6758), 179-180.
Chen, A., Tang, D., & Chen, X. (2013). Training reveals the sources of stroop and flanker interference effects. *PLoS One*, 8(10), e76580.
Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edn). Hillsdale, New Jersey: L. Erlbaum.
Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: A parallel distributed processing account of the stroop effect. *Psychological Review*, 97(3), 332-361.
Cohen, J. D., Servan-Schreiber, D., & McClelland, J. L. (1992). A parallel distributed processing approach to automaticity. *The American Journal of Psychology*, 105(2), 239-269.
Egner, T. (2007). Congruency sequence effects and cognitive control. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 7(4), 380-390.
Egner, T., & Hirsch, J. (2005a). Cognitive control mechanisms resolve conflict through cortical amplification of task-relevant information. *Nature Neuroscience*, 8(12), 1784-1790.
Egner, T., & Hirsch, J. (2005b). The neural correlates and functional integration of cognitive control in a Stroop task. *NeuroImage*, 24(2), 539-547.
Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 16(1), 143-149.
Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(4), 480-506.
Hommel, B., Proctor, R. W., & Vu, K. P. L. (2004). A feature-integration account of sequential effects in the Simon task. *Psychological Research*, 68(1), 1-17.
Kenner, N. M., Mumford, J. A., Hommer, R. E., Skup, M., Leibenluft, E., & Poldrack, R. A. (2010). Inhibitory motor control in response stopping and response switching. *Journal of Neuroscience*, 30(25), 8512-8518.
Kerns, J. G., Cohen, J. D., MacDonald, A. W., Cho, R. Y., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2004). Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control. *Science*, 303(5660), 1023-1026.
Kornblum, S. (1994). The way irrelevant dimensions are processed depends on what they overlap with: The case of Stroop

- and Simon – like stimuli. *Psychological Research*, 56(3), 130 – 135.
- Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus – response compatibility – a model and taxonomy. *Psychological Review*, 97(2), 253 – 270.
- Larson, M. J., Kaufman, D. A. S., & Perlstein, W. M. (2009). Neural time course of conflict adaptation effects on the Stroop task. *Neuropsychologia*, 47(3), 663 – 670.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163 – 203.
- MacLeod, C. M., & Dunbar, K. (1988). Training and Stroop – like interference: Evidence for a continuum of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(1), 126 – 135.
- Mayr, U., & Awh, E. (2009). The elusive link between conflict and conflict adaptation. *Psychological Research*, 73(6), 794 – 802.
- Mayr, U., Awh, E., & Laurey, P. (2003). Conflict adaptation effects in the absence of executive control. *Nature Neuroscience*, 6(5), 450 – 452.
- Nieuwenhuis, S., Stins, J. F., Posthuma, D., Polderman, T. J. C., Boomsma, D. I., & de Geus, E. J. (2006). Accounting for sequential trial effects in the flanker task: Conflict adaptation or associative priming? *Memory & Cognition*, 34(6), 1260 – 1272.
- Reuter, B., Philipp, A. M., Koch, I., & Kathmann, N. (2006). Effects of switching between leftward and rightward pro- and antisaccades. *Biological Psychology*, 72(1), 88 – 95.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643 – 662.
- Tang, D., Chen, X., Lei, Y., & Li, H. (2022). Distributional analyses reveal the individual differences in congruency sequence effect. *PLoS One*, 17(8), e0272621.
- Tang, D., Hu, L., & Chen, A. (2013). The neural oscillations of conflict adaptation in the human frontal region. *Biological Psychology*, 93(3), 364 – 372.
- Tang, D., Hu, L., Lei, Y., Li, H., & Chen, A. (2015). Frontal and occipital – parietal alpha oscillations distinguish between stimulus conflict and response conflict. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 433.
- Tang, D., Hu, L., Li, H., Zhang, Q., & Chen, A. (2013). The neural dynamics of conflict adaptation within a look – to – do transition. *PLoS One*, 8(2), e57912.
- Theios, J., & Amrhein, P. C. (1989). Theoretical analysis of the cognitive processing of lexical and pictorial stimuli: Reading, naming, and visual and conceptual comparisons. *Psychological Review*, 96(1), 5 – 24.
- van Steenbergen, H., Band, G. P. H., & Hommel, B. (2015). Does conflict help or hurt cognitive control? Initial evidence for an inverted U – shape relationship between perceived task difficulty and conflict adaptation. *Frontiers in Psychology*, 6(974), 974.
- Zhang, H. H., Zhang, J., & Kornblum, S. (1999). A parallel distributed processing model of stimulus – stimulus and stimulus – response compatibility. *Cognitive Psychology*, 38(3), 386 – 432.

The Mechanisms of Conflict Adaptation in the Conflict Observation Paradigm

Tang Dandan^{1,2}, Guo Haihui³, Liu Peiduo⁴, Meng Yingfang¹

(1. School of Psychology, Fujian Normal University, Fuzhou 350117;

2. School of Teacher Education, Zunyi Normal University, Zunyi 563006;

3. Jiangxi Educational Evaluation and Monitoring Research Institute, Nanchang 330008;

4. Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715)

Abstract: It has been known that conflict adaptation induced by the observation of conflict does not be affected by the response execution and, therefore is purer. The present study uses the conflict observation paradigm that is based on the Stroop, word Flanker, and letter Flanker tasks in three experiments, to investigate the mechanisms of conflict adaptation. In all three experiments, the results consistently showed that (1) the typical conflict adaptation occurred in both the congruent and incongruent trials in the response task, (2) the RT(iI – iC) was significant smaller than RT(cI – cC), and (3) the distributional properties of conflict adaptation did not significantly differ from the Gaussian distribution. Taken together, the present study reveals the distributional characteristics of conflict adaptation in the conflict observation paradigm for the first time, and provides a novel idea for the research field of the cognitive control.

Key words: conflict observation; conflict adaptation; Gaussian distribution; congruency tasks