

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：认知分心的强度对创伤性信息加工的影响

作者：窦伟伟 郑希付 杨慧芳 王俊芳 李悦 俄小天 陈倩倩

第一轮

审稿人 1 意见：

意见 1：本研究旨在探讨认知与创伤情绪之交互作用，特别着重于工作记忆的负荷量对创伤情绪的脑电影响。研究的主张清晰，也有新意，结果可信度高，对于创伤后应激综合症有潜在的应用价值。但是研究对象是正常人，无法保证看完灾难性电影片断，所引发的情绪就是创伤情绪（如同作者在讨论中所说，这些刺激材料和受试者本人基本上毫不相干，对于不相关的刺激如何引发当事人的创伤情绪？），建议作者将整体思路做修改；另外，研究设计里有许多缺陷，使得研究结果的诠释不明确。

回应：首先非常感谢您对本研究的高度评价。您提的有关创伤情绪的问题确实很关键。近年来，有关创伤的研究基本上选用两种模式，一种是选取临床被试，即 PTSD 被试；还有一种是实验室模拟研究，用模拟创伤的技术进行创伤后干预研究。鉴于临床被试有限且不愿意参与此类实验，研究受限，所以本研究选用了创伤电影范式来模拟创伤。创伤电影范式是给非临床被试呈现创伤事件场景的短片，诱发其生理应激反应等。该模拟研究中虽然研究对象是正常人，但主观及客观生理指标均表明此范式能诱发正常被试的创伤情绪，这也在杨慧芳等（2013）的研究中得到了证明，【创伤个体注意控制、焦虑及情绪对闯入记忆的影响. *心理科学*, 2013, 36(1), 224-228.】，该研究采用了同样的创伤电影范式及内容，结果如下：配对 t 检验结果显示，观看电影后，血容量脉冲（Blood Volume pulse, BVP）显著增加 [$t(25)=3.78, p < .001$]；皮电、皮温有所下降，呼吸、心率有所增加，变化显著，所有 $p < .05$ 。电影前后的主观评定配对 t 检验结果显示，愤怒 [$t(25)=-5.73$]、厌恶 [$t(25)=-5.73$]、恐惧 [$t(25)=-11.87$]、悲伤 [$t(25)=-6.89$]、惊讶 [$t(25)=-6.68$] 等负性情绪均显著增加，所有 $p < .001$ ；愉快 [$t(26)=8.74$]、平静 [$t(26)=12.88$] 等正性情绪均显著降低，所有 $p < .001$ 。影片的客观和主观评定结果表明该影片可较有效地引起被试生理、情绪变化及类似 PTSD 症状。特别是在她的研究中研究了随后的闯入记忆，这也间接证明了创伤电影引发了创伤。至于您提的在讨论部分指出研究不足时说到与被试相关性不大的电影，只是想说明这种模拟创伤体验下分心的早期调节效果有限，并不是说没有引发创伤情绪。最后，十分感谢您的提问。

意见 2：P3. Late positive potentials 一辞，若不指明内容，常用在 explicit recognition memory。如果要把 LPP 用在研究情绪调节的诱发波晚期波型，引言第四段前半段需要改写。

回应：问题很重要。已对文中第 3 页的第四段前半段进行了修改。更改后如下：

晚期正成分 LPP (late positive potentials) 是一种正向慢波，在中央顶叶区域最大，在刺激呈现后大约 300ms 时开始出现，常常持续整个刺激呈现的过程 (Thiruchselvam et al., 2011)，可作为情绪考察指标之一，与中性图片相比，情绪性图片能引起更正的 LPP 电位 (Foti & Hajcak, 2008; Hajcak & Olvet, 2008; Pastor et al., 2008)，LPP 对刺激的唤醒度敏感，它是刺激的情绪唤醒特征的可靠指标 (Hajcak, MacNamara, & Olvet, 2010; Olofsson, Nordin, Sequeira, & Polich, 2008)，也可作为对情绪刺激的注意维持指标 (Foti, Hajcak, & Dien, 2009)。

因更改添加的文献如下：

Foti, D., & Hajcak, G. (2008). Deconstructing reappraisal: Descriptions preceding arousing

pictures modulate the subsequent neural response. *Journal of cognitive neuroscience*, 20(6), 977-988.

Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: an integrative review. *Developmental neuropsychology*, 35(2), 129-155.

Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The persistence of attention to emotion: Brain potentials during and after picture presentation. *Emotion*, 8(2), 250.

Pastor, M. C., Bradley, M. M., Löw, A., Versace, F., Moltó J., & Lang, P. J. (2008). Affective picture perception: emotion, context, and the late positive potential. *Brain Research*, 1189, 145-151.

意见 3: P4. 第二段, ”相比重评” 语意不明。

回应: 问题细致且重要。您在第 8 个问题中提到引用 Mayer 2007 的文章来引述认知分心的神经回路似乎并不恰当, 所以在参考您的建议上仔细斟酌, 我删去了此处相关的引用及参考文献。

意见 4: P4. Baddeley 已经更新其工作记忆理论, 文献引用过时。

回应: 问题细致。已经查阅了其更新的工作记忆理论及其文献, 修改了正文中有关工作记忆理论的内容, 增加了工作记忆的第四个成分情景缓冲器, 并更新了参考文献。

更改后的内容为: 工作记忆系统包括四个成分: 语音环路、视觉空间模板、中央执行系统及情境缓冲器 (Baddeley, 2000, 2002)

因更新添加的文献如下:

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci*, 4(11), 417-423.

Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85-97

意见 5: P6. 实验程序: 1. 没有纳入正向情绪做为比对, 以致于整个实验处在负向情绪的状态, 没有顾及情绪平衡, 2. 由于没有纳入正向情绪, 无法对 LPP 做出更好的归因, 比如: 究竟是 valence 或者 arousal 的影响, 3. 虽然研究主题是以创伤做出发点, 但是没有非创伤的负性刺激做比较, 也无法得出研究的结果是否真的与”创伤”有关, 4. 在情绪材料出现时, 实验设计没有办法确保被试真的有在处理该材料。

回应: 您的问题十分细致且重要, 非常感谢。

1. 有关没纳入正情绪的问题。因为本实验主要是为了考察认知任务对创伤情绪 (负性情绪) 的调节效果, 且在认知任务前有创伤电影观看阶段, 主客观结果都表明, 该影片强烈的唤起了被试的负伤情绪, 而在随后的认知实验任务中闪入的也是电影相关类负性图片, 有电影相关负性的 (电影中截取的经过评定的很负性的图, 比如血腥的场面), 也有创伤电影相关的中性的 (比如, 未出车祸时车的玻璃, 看到虽不强烈, 但能作为唤起车祸情绪的一个线索), 整个实验过程都处在负性情绪状态下, 如果出现正性图片会和唤起的负性情绪相互干扰和影响。没有办法研究任何一种。基于此考虑, 只选用了与电影无关的从国际情绪图片库中选的中性图作为对电影相关负性类图的基线值, 来进行一个比较。且在国外类似的研究中, 很多也只是比较中性和负性图片, 并不一定都考察正性图片。比如, 我参考的文献

MacNamara(2011)也只研究了认知负荷对负性和中性两类图的 LPP 波的影响。至于为什么创伤相关图有两类，是想多考察一下是否创伤相关中性也有和创伤相关负性有类似的情绪性，即使没有的话，只要跟创伤相关，即使是中性，也一定会有比无关中性大的情绪唤醒吧？基于此，才加了对创伤相关中性图的考察。

2.LPP 归因，valence or arousal 的问题。在本实验中，创负图与创中图相比，体现的是愉悦度。创中图与无中图相比，体现的是唤醒度。LPP 结果表明，创负图的 LPP 波显著大于创中图的，而创中图的 LPP 波不显著大于无中图的，这表明，创伤类相关刺激更多的表现出愉悦度的差异，相比创中图，愉悦度低的创负图有更强的情绪性。而相比无中图，与创伤相关的创中图有较强但不显著的唤醒度。所以，愉悦度的 LPP 指标更灵敏。

3.有关不纳入非创伤负性刺激的问题。因为本研究主要想考察认知分心对创伤情绪的调节效果，尤其想考察不同程度的认知分心对创伤相关负性图（创负图）的调节效果，所以没有引入非创伤的负性刺激，且 LPP 结果表明，创负图的 LPP 波显著大于创中图，通过比较不同认知分心对这两类图的调节效果就可以得到想探讨的研究结论。但在以后的实验设计中，我们一定会注意平衡这个问题。十分感谢。

4.有关被试有无处理情绪材料的问题。这点是可以保证的。因为首先在整个实验过程中，指导语要求被试在整个实验试次中一直注视屏幕，且图片出现前的“+”注视点是 500-1000ms 随机呈现，而认知任务要求被试又快又准的进行反应，所以只有注意了记忆维持阶段的情绪图片，才能更快的捕捉到图片后的反应指导语，才能保证快速和准确的反应，有此认知任务的压力，被试是都难能按指导语做到的。其次，因为实验记忆字母反应阶段是要被试单指依次输入之前记住的字母，被试如若没有注视情绪图片界面，那么对之后反应指导语的反应是有所迟钝的，且会反应在输入字母快慢上，被试会主动调整的。最后，因为在实验的控制室里有视频监控器，实验过程中是全程监控的，这点实验前会告知被试，所以这诸多因素能确保被试有完全按照指导语进行。

意见 6: P11. 结论的第四点并不是本研究所能得出的结论。

回应: 问题很重要。（4）认知控制能力的强弱会影响创伤情绪的调节效果。对于这一点，是间接得出的，像您说的，并不能直接得出，所以我在文中第 11 页对这个结论进行了修改。修改后如下：

（4）不同程度的认知分心可能是通过认知控制脑区激活的强弱进而影响认知控制强弱从而实现创伤情绪的不同调节效果。

意见 7: 作者对于创伤体验导致心理障碍引用了 Dolan 2002 的文章，该篇文章并不切合主题。

回应: 采纳您的建议，文章删除了这个不太切合主题文献引用。

意见 8: 作者引用 Mayer 2007 的文章来引述认知分心的神经回路似乎并不恰当。该文章主要是探讨 working memory 与 selective attention 的关联，特别是负荷量(load)。

回应: 采纳您的建议，删除了这个跟本文关联不大的文献引用。选用补充了更合适的研究背景。

意见 9: 作者引用无名氏: Reports on cognitive neuroscience findings from Columbia University

provide new insights ... , 并不恰当。

回应: 在仔细斟酌文章中相关语句及您提的建议基础上, 删去了文中的这个关系不大的背景及后面的这个参考文献。并选用补充了更合适的文献资料。

审稿人 2 意见:

意见 1: 在前言中, 提及“Hajcak 和同事 (2010a) 研究发现了直接刺激 DLPFC 脑区”, 是用什么技术, 推测应该是 DCS 或 TMS 与 ERP 结合的技术, 请加以简单说明。

回应: 您提的问题细致且重要。使用的是神经电生理检测技术之一的硬膜外腔直接皮质电刺激 (EPCs) 和 ERP 的结合。也已补充在文章第 4 页第三段中。修改后内容如下:

Hajcak 和同事 (2010a) 通过硬膜外腔直接皮质电刺激 (EPCs) 和 ERP 的结合技术发现了直接刺激 DLPFC 脑区对情绪图片引发的 LPP 波的减少作用

意见 2: 在前言的最后一段, 有关实验预期, 第 1 个推测“LPP 波差异显著”, 应该推测在什么推荐信 LPP 的是增大还是减少。

回应: 问题很关键。非常感谢。已在文中第 5 页实验预期部分做了修改。修改后内容如下:

(1) 工作记忆的负荷效应仅对创伤类图片有效, 在高低负荷工作记忆任务下, 对创伤负性图 (简称“创负图”) 而言, 高负荷工作记忆任务下的 LPP 波波幅显著小于低负荷下的, 而对创伤中性图 (简称“创中图”) 和无关中性图 (简称“无中图”) 而言则无此效应, 即高低负荷任务之间这两类图的 LPP 波幅均无显著差异。

意见 3: 创伤电影的评定可以补充具体的结果。

回应: 问题很重要。具体的结果已经补充在文中第 5 页 2.2.1 创伤电影中。补充的内容如下:

配对 t 检验结果显示, 观看电影后, 血容量脉冲 (Blood Volume pulse, BVP) 显著增加 [$t(25)=3.78, p<.001$]; 皮电、皮温有所下降, 呼吸、心率有所增加, 变化显著, 所有 $p<.05$ 。电影前后的主观评定配对 t 检验结果显示, 愤怒 [$t(25)=-5.73$]、厌恶 [$t(25)=-5.73$]、恐惧 [$t(25)=-11.87$]、悲伤 [$t(25)=-6.89$]、惊讶 [$t(25)=-6.68$] 等负性情绪均显著增加, 所有 $p<.001$; 愉快 [$t(26)=8.74$]、平静 [$t(26)=12.88$] 等正性情绪均显著降低, 所有 $p<.001$ 。影片的客观和主观评定结果表明该影片可较有效地引起被试生理、情绪变化及类似 PTSD 症状。

意见 4: 为什么图片要重复 2 次? 怎样消除重复效应。情绪图片的效价和激活度均有显著性差异, 应该分析这 2 种效应

回应: 非常感谢您细致的提问。

(1) 关于重复。首先, 因为评定过的效价和唤醒度对等的创伤相关负性图和创伤相关中性图是有限的, 每种只有 50 张。但自变量有高、低两种负荷, 为了更好的平衡这两种条件, 就两种条件下都用一样的图片组合一套。至于您说的如何避免重复效应, 是这样的, 因为我这个实验设计是 trail 设计, 不是 block 设计, 所以 2 个和 6 个负荷的工作记忆任务均可以在任何 trial 中出现, 负荷和图片伪随机, 高负荷创负图 50 个 trial、高负荷创中图 50 个 trial、高负荷无中图 50 个 trial、低负荷创负图 50 个 trial、低负荷创中图 50 个 trial、低负荷无中图也 50 个 trial, 这 6 种条件下的 trial 数均一致, 且在实验过程中随机呈现任何一种组合。即使重复, 那么对于任何一种负荷下的影响都是一样的, 本实验的主要研究目的是探讨不同

程度的负荷效应对创伤图片的唤醒指标 LPP 波的影响，这种重复效应即使有影响，对两种负荷的影响是均等的。

(2) 关于情绪图片的效价和激活度均显著性差异的问题。实验材料中各类图片的效价和唤醒度均差异显著，在实验结果中，对应的图片类型之间的 LPP 波也是差异显著的，事后比较显示，创负图的 LPP 波显著大于创中图，而创中图不显著大于无中图。在文中第 9 页讨论部分第三段也做了详细讨论修改。修改后如下：

刺激唤醒程度指标 LPP 波的结果表明，图片类型之间差异是显著的，创负图的 LPP 波幅显著大于创中图和无中图的，创中图和无中图的 LPP 波幅之间差异不显著，即相较于创伤相关中性刺激，创伤相关负性刺激得到了更大的注意加工，而相较于无关中性刺激，创伤相关中性刺激有较高的唤醒，这些结果表明实验材料的选取是有效的。也即在不考虑认知任务的影响下，创伤相关负性图比创伤相关中性图的情绪性要强，创伤类相关刺激更多的表现出愉悦度的差异。而创伤相关中性图比无关中性图的唤醒程度要大，虽然这种差异不显著，这也间接表明，与创伤相关的刺激即使是中性的，也有比无关中性较高的唤醒程度，即创伤相关中性刺激与无关中性刺激的差异表现在唤醒度方面。

意见 5：请补充刺激材料在屏幕上的视角大小。

回应：问题细致且重要。在文中第 6 页[实验程序]中已补充。补充如下：

图片(三类图片中任意一张，完全随机，全屏，屏幕的斜对角线是 43.18cm)呈现 2000ms，被试离屏幕的距离是 60cm，图片的视角为 16°

意见 6：在数据分析中补充说明进入叠加的次数（trials）。因为作者采用正负 80 微伏删除伪迹。

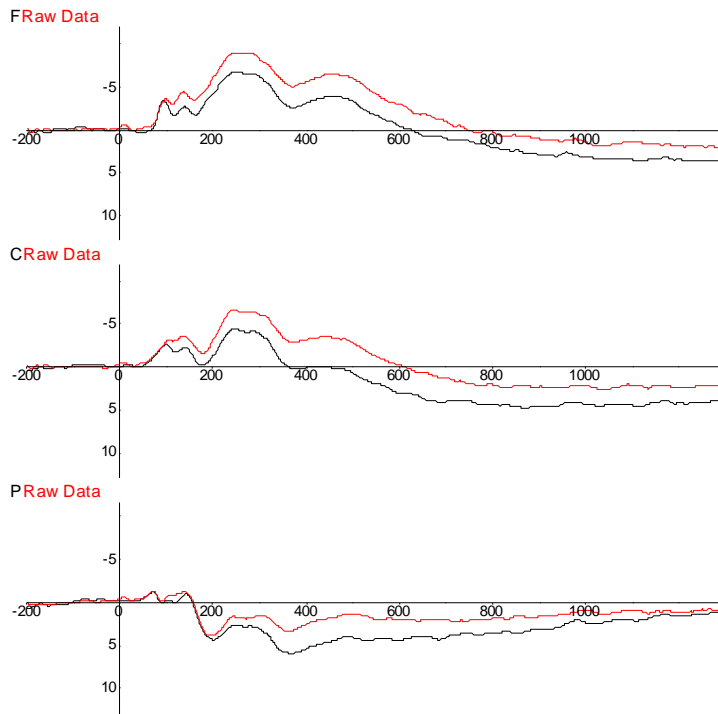
回应：问题细致且关键。在文中第 7 页的[数据采集与处理]中已补充。补充如下：

每种条件下的有效 trial 均大于等于 40 个

意见 7：ERP 波形（图 3.3.1）显示没有进行基线校正，建议重新进行分析。这个关系到结果的可靠性，应充分重视并认真地再分析。另外，插图的编号很混乱，请统一编号，就 3-4 幅图，建议编为图 1、图 2、图 3.....即可。

回应：非常感谢您细致且关键的提问。

(1) 在分析数据的过程中进行了基线校正（baseline correction），且分别在 filter 之后进行了一次，在 artifact rejection 和 average 之后又进行了一次。只是在按照心理学报脑电图格式作图的时候忘了标记基线（-200）这个值了，非常抱歉，让您误以为没有基线校正，为证明数据有进行过基线校正，特附上导出的原始波形图如下，且在稿件图的基础上补充了漏掉的基线值标记，见第 8 页图 2。



上图是附的未做美化的原始波形图。

(2) 图片的编号已经按照您的建议在文中进行了更改。分别改为图 1、图 2、图 3、图 4；表 1、表 2。

意见 8: 讨论中的“分心调节的认知控制理论”是自己提出的还是别人的，请加以说明。如果是自己提出的，应该是本文的重点，请加以重点讨论。

回应: 非常感谢您关键且仔细的提问。

这个理论是自己总结已往研究的基础上明确提出的。在讨论部分结合结构图进行了讨论，可能讨论不够深入，所以在原来讨论的基础上又进行了补充，具体补充见正文讨论部分第 10 页图 4 上。更改后内容如下：

结论很好的支持了分心调节的认知控制理论（见图 4），认知分心通过中央执行系统的认知控制实现对创伤情绪的调节，即认知分心通过不同程度的工作记忆负荷去激活不同强度的认知控制相关的脑区（如 DLPFC），表现在认知控制指标脑电指标 N2 成分上，进而通过认知控制的强弱改变对唤醒刺激的加工，并反应在刺激唤醒程度指标 LPP 上。高工作记忆负荷下，认知分心程度大，认知控制强，认知控制脑区激活程度高，对情绪刺激的唤醒程度低，情绪性相关的脑区如杏仁核及边缘系统等的激活也小，从而有对创伤情绪图片较好的调节效果；反之，低工作记忆负荷下，认知分心程度低，认知控制较弱，认知控制脑区激活程度低，对情绪刺激的唤醒程度较高，情绪性相关脑区如杏仁核及边缘系统等的激活也大，对创伤情绪图片的调节效果有限；也即，不同程度的认知分心对创伤情绪图片的调节效果是不同的。

意见 9: 作者在论文自述中, 声称近 5 年的文献 (2008 以来) 为主, 但仔细数来只有 17 篇, 仅占 1/3, 其中还包括 3 篇中文文献, 不知这个“近 5 年文献为主”从何而来? 也反映出作者的学风问题。

回应: 您严谨的治学态度让我受益匪浅, 非常感谢。对于您提的这一点我表示非常的抱歉, 是我自己不够细心。由于本论文是在 2012 年初开始写的, 当时是从 2007 年的文献算起, 有约七成 (27/39), 所以就在论文自述里回答大都是近 5 年了, 直到 2012 年末才投出去, 修改了很久, 投稿的时候不够仔细忘记更改论文自述报告, 所以是我的错, 对不起。鉴于此, 我在文章现有文献的基础上又尽心查阅补充了一些新的文献, 并删除了一些不恰当旧文献之后, 2008 年至今所占比例 (24/42), 真诚的希望老师能谅解我这个错误并给我这次机会。非常感谢您。

增加的 2008 年以来的文献如下:

Foti, D., & Hajcak, G. (2008). Deconstructing reappraisal: Descriptions preceding arousing pictures modulate the subsequent neural response. *Journal of cognitive neuroscience*, 20(6), 977-988.

Hajcak, G., MacNamara, A., & Olvet, D. M. (2010). Event-related potentials, emotion, and emotion regulation: an integrative review. *Developmental neuropsychology*, 35(2), 129-155.

Hajcak, G., & Olvet, D. M. (2008). The persistence of attention to emotion: Brain potentials during and after picture presentation. *Emotion*, 8(2), 250.

Lavie, N. (2010). Attention, Distraction, and Cognitive Control Under Load. *Current Directions in Psychological Science* 19(3), 143-148.

Pastor, M. C., Bradley, M. M., Löw, A., Versace, F., Moltó, J., & Lang, P. J. (2008). Affective picture perception: emotion, context, and the late positive potential. *Brain Research*, 1189, 145-151.

第二轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 建议修改文章标题, 研究观察到了分心对图片引起的 LPP 波幅的影响, 但并没有直接研究“机制”问题。

回应: 您提的问题非常重要。结合您提的第二点有关主题调整的内容, 把文章的标题由《不同程度的认知分心对创伤情绪的调节机制》改为《认知分心的强度对创伤性信息加工的影响》。

意见 2: 当前结果可以说明在执行工作记忆任务的这个时刻, 在高强度资源竞争时, 对创伤图片的加工减少, 但是否因此可以减轻创伤情绪, 实验没能提供更直接的证据, 设计上也缺乏必要的对照。比如: 如果创伤情绪减轻, 被试的主观报告是怎样的? 分心和不分心条件下, 创伤情绪分别可以下降多少? 在当前设计下, 建议将论述的主题调整为“分心强度对创伤性信息加工的影响”, 在此基础上可以对分心的情绪调节作用做适当的展望和发挥。

回应：您提的问题非常关键。其实这还跟文章标题有关，其实我整篇文章主要是围绕分心强度对创伤性信息加工的影响来探讨的，但是标题可能写的有点歧义，所以，听取您的建议，在当前设计下，我把文章的标题改为《认知分心的强度对创伤性信息加工的影响》。对此，也对文中相应的内容作了修正。

意见 3：摘要应该认真写，让人不看正文也能看懂并且抓住文章的精华部分。比如：“创伤负性图引发的 LPP 波幅显著大于其他两类”，按照现在的写法，读者无法知道其他两类到底是什么图片，因而也不能完全了解实验设计。

回应：问题很重要。摘要已经做了修改，修改后如下：结合 ERP 技术、创伤电影范式和改进的工作记忆范式探讨了认知分心的强度对创伤性信息加工的影响。结果发现，（1）在低工作记忆负荷上，创伤负性图引发的 LPP 波幅显著大于创伤中性图和无关中性图；而在高工作记忆负荷上，三类图片引发的 LPP 波之间差异不再显著。（2）在创伤负性图上高低负荷工作记忆任务诱发的 LPP 波著。（3）高负荷上的 N2 波幅显著大于低负荷上的。结果表明，相比低认知控制，早期高认知控制对创伤性信息的调节更有效，支持了认知控制理论。

意见 4：从图 2 看，仍然没有校正基线，是图片呈现错误还是数据处理错误？图 3 代表的结果是本研究最重要的结果，建议也给出 ERP 图。

回应：非常感谢您再次的提问。我确实校正了基线，且附上 ERP 数据分析的基本步骤：(1) R/H/E 文件的建立 (2) New reference (3) Ocular correction (4) Segmentation (5) Filter (6) Baseline Correction (7) Artifact Rejection (8) Average (9) Baseline Correction (10) Grand Average (11) Pooling (12) Export。为了证明，在上次的答复里也附了原始图，也让同行看了我的脑电图及数据，他们也看不出来问题在哪里，所以不知道是不是我们对您的提问理解有误？想请问您所指的校正基线是指脑电分析里的 Baseline Correction 吗？如果不是的话，还烦请您的提问再详细一点。可能对您的提问理解有偏差。至于图 3 所对应的脑电图，已参考您的建议，增加到文章中。见图 4。

意见 5：作者根据行为数据结果论述道：“相比低负荷，高负荷对闪入的与任务无关的图片的认知控制大，尤其对创负图的认知控制更大”，但在研究所强调的认知控制的标志成分 N2 上，并没有发现“负荷强度*图片类型”的交互作用，需对此问题给出合理解释。

回应：您的问题细致且重要。仔细阅读您的提问和我的文章后，对行为数据相关的讨论部分

修改如下：行为结果表明，被试在高负荷上的正确率显著低于在低负荷上。而高负荷的反应时显著慢于低负荷的。这表明，相比低负荷，高负荷对闪入的与任务无关的所有类型的图片的认知控制均大。之前是自己对实验结果进行了夸大化的不合理解释，为此深感歉意。

意见 6：统计结果不显著即意味着不能推断所比较的几个条件间存在差异，文中有多处不顾这一准则对实验结果进行了不合理阐释，需做修改。

回应：非常感谢您的建议。已在文中相应的地方做了修改和删减，改后如下：刺激唤醒程度指标 LPP 波的结果表明，图片类型之间差异是显著的，创负图的 LPP 波幅分别显著大于创中图和无中图的，即相较于创伤相关中性刺激，创伤相关负性刺激得到了更大的注意加工，而相较于无关中性刺激，创伤相关中性刺激有较高的唤醒，这些结果表明实验材料的选取是有效的。也即在不考虑认知任务的影响下，创伤相关负性图比创伤相关中性图的情绪性要强，创伤类相关刺激更多的表现出愉悦度的差异。在低强度认知分心情况下，创负图的 LPP 波幅显著大于另两类；而在高强度认知分心情况下，创负图和创中图的 LPP 波趋于减少，且三种图片类型的 LPP 波之间差异不再显著（图 3），这个结果与之前高低负荷对图片调节效果的研究（Van Dillen & Derks,2012 ； MacNamara et al.,2011）结论是一致的，也发现了高强度的认知分心对图片的调节效果好于低强度的。此外，创负图在高负荷任务下的 LPP 波波幅显著小于在低负荷任务下的（图 3）。综上所述，相比低强度认知分心，在高强度认知分心情况下，创伤类图片引发的 LPP 波幅都减少了，但相比创中图，愉悦度更低的创负图引发的 LPP 波幅减少的更多。这些结果表明创伤后的早期认知控制对创伤性信息加工的调节是有效的，然而这种认知控制只对最创伤的图片有较好的调节效果。

意见 7：“本研究通过控制高、低工作记忆负荷来操纵认知控制区域（DLPFC）激活的大小（MacNamara et al., 2011），考察高、低 DLPFC 的激活对创伤情绪图片的调节作用”。这个不是本研究的工作，只是可以为本研究提供补充资料的他人的工作。

回应：参考您的建议，已修改如下：已往研究通过控制高、低工作记忆负荷来操纵认知控制区域（DLPFC）激活的大小（MacNamara et al., 2011），考察高、低 DLPFC 的激活对情绪图片的调节作用，本研究考察高低工作记忆负荷对创伤相关图片的调节效果，并反应在指标 LPP 波上。N2 成分在高、低负荷上的显著差异则进一步证明高、低负荷可能诱发了高强度的 DLPFC 等认知控制脑区的激活，即相较于低强度认知分心，高强度认知分心下可能 DLPFC 的激活更大，N2 波幅也更大，认知控制能力更强，能更有效的减少对创伤性信息的

加工并反应在情绪调节指标 LPP 上。

意见 8: 关于研究结论 (1)，当前 N2 波幅的结果只能说明高强度分心比低强度分心的认知控制更强，而对所有类型图片的控制是一样的。由此也引发另一个问题，既然对三个类型图片的控制力度一样，那么为什么由 LPP 波幅代表的控制效果不一样？作者需对此做出解释。

回应: 问题很重要。我所指的 LPP 波效果不一样是指同一种图片类型在不同负荷下是有差距的，也即分心强度对其的影响。即使在对三种图片类型控制力度一样的情况下，因为不同图片引发的情绪反应不一样，LPP 波本身是有差异的，其中创负图的 LPP 波最大，创中图其次，那么在同是低负荷或者同是高负荷的认知控制下，如果认知控制强度的调节的效果是一样的话，LPP 理应表现一种平行线型的调节差距，即在低负荷上和在高负荷上三种图片的 LPP 波之间的差距应该一直都一样，但是可从文中图 3 得出，创负图在高负荷下的下调趋势最明显，高负荷比低负荷下降的幅度最大，也即强度效应对创负图的调节效果最好，而创中图其次，从而即使一样的控制效果，LPP 在不同强度分心的调节效果下的波幅必然是不一样的。

意见 9: 关于结论 (3)，要说明调节效果好坏，需要以不调节为基线进行对照，当前实验并没有设置这个条件。当前结论实际上是将低负荷条件与高负荷条件对比而来，表述上需做修改。

回应: 非常感谢您细致的建议。已在文中把 (2) (3) 结论合并并做了相应的修改，修改后如下：相比低强度，高强度的认知分心引发的高认知控制对创伤性信息的 LPP 波的调节作用更显著。

意见 10: 结论 (4)，认知控制脑区的激活问题是他人研究成果，可以引用以助问题探讨，但个人认为不宜列为本研究的基本结论。

回应: 非常感谢您的提议，已采纳，并在研究结论中删除此项。

意见 11: 多处应该用“反映”的地方用成“反应”，需更正。

回应: 已更正。谢谢您的细致提问。

审稿人 2 意见：

意见 1：作者对所提的疑问都能予以详实回覆，审稿人没有进一步的意见。但是希望作者能在讨论当中对于创伤情绪作为一个心理实体（psychological construct）或者相关的心理功能，做一点概念上的釐清和说明；或者对于创伤情绪研究的困难部分加以陈述，对如何完善日后的研究加以讨论。比如作者提到在观看创伤材料之后，愤怒、厌恶、恐惧、悲伤、惊讶等负性情绪均显著增加，而愉快、平静等正性情绪显著降低；这些指标的变化就能代表创伤情绪吗？相信这是许多读者的疑问，这个疑问直接指涉的是：研究的 ERP 发现是否有足够的特异性能代表了认知与创伤情绪的互动？或者仅仅是负面情绪增加、正性情绪减少的相关后果？创伤情绪是否仅仅是许多基本负向情绪加上惊讶情绪的组合，或者有其特殊的心理位阶？

回应：非常感谢您的肯定。参考您提的宝贵建议及我对本文主题的一些修改，文中的创伤情绪已更换为更宽泛的创伤性信息，这样可能更容易被接受一些。因为您也提到，创伤情绪真的不太好量化和界定，本想在讨论中做补充，但是修改了之后觉得不是很合适，又再三思考您的建议和参考另一审稿人对主题的一些提议，最终对文章主题做了如此修改。当然可能本研究也还是有一些不足的地方，希望能在后续的研究中继续改进和完善。

第三轮

审稿人 1 意见：

意见 1：基线没有均匀分布在 0 水平上下，所以先后两个审稿人都提出基线校正的问题。新增的图 4 也有这个问题。如果测量和统计是在这个数据基础上进行的，则结果不可靠。上次附过的原始图看起来似乎问题不大，不知道正式图为何与原图有差别。

回应：非常感谢您对这个问题的细致考虑。我们请教了相关老师后发现，正式图与原始图有差别的原因在于，我们根据原始图在美化正式图的过程中，重新绘制了横、纵坐标。尽管，我们尽最大可能根据原始图的原状进行，但这个过程仍然存在偏差。因此，在正式图中，基线没有均匀分布在 0 水平上下，是我们绘图的误差所致，而非原始图存在基线校正的问题。我们学习了相关老师的方法，直接在原始图上根据需要进行美化，现在修改后的正式图已添加到文章中，基线非常稳定，而且与原始图完全一致。请参考。

意见 2: 摘要最好先讲 N2 再讲 LPP，结果 (2) 需说出到底谁大于谁。

回应: 非常感谢您的宝贵建议，摘要已根据您的提议修改如下：结果发现，(1) 高负荷上的 N2 波幅显著大于低负荷上的。(2) 在低工作记忆负荷上，创伤负性图引发的 LPP 波幅显著大于创伤中性图和无关中性图；而在高工作记忆负荷上，三类图片引发的 LPP 波之间差异不再显著。(3) 在创伤负性图上高、低负荷工作记忆任务诱发的 LPP 波差异显著。且高负荷条件下的 LPP 波幅显著小于低负荷条件。

意见 3: 关键词后侧前额叶皮层 (DLPFC)，应为背外侧前额叶皮层

回应: 非常感谢您细心的提醒。“后侧前额叶皮层 (DLPFC)”已改为背外侧前额叶皮层 (DLPFC)。

意见 4: 讨论第二段，反应时慢和正确率低可以解释为任务难度较大，但未必是控制力度大，论述需做修改。控制力度问题其实是由 N2 的结果推出的。

回应: 非常感谢您谨慎负责的提示。本研究的反应时慢和正确率低，确实不宜解释为控制力度大。因此，根据您的建议，我们将讨论部分第二段的开始修改为：行为结果表明，被试在高负荷上的正确率显著低于低负荷的，且在高负荷上的反应时显著慢于低负荷的，这反映了高负荷任务的难度更大，证实了实验任务的有效性。事件相关电位的结果较清楚地揭示了不同强度的认知分心任务对创伤性信息加工的调节作用……。接下来由 N2 的结果推出控制力度问题，请参考修改后的文章。

意见 5: 文中有一些笔误，需逐字逐句读文章检查。另外，许多需要用“反映”的地方仍旧没改。

回应: 非常感谢您细致的提醒。笔误确实需要逐句检查。我们反复阅读了文章，改正了多处错别字、标点符号及个别语法表达有明显问题的句子。也尤其注意修改了“反映”这一错别字。

第四轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 改进图 2 和图 4: 标出时间单位和时间零点，如果要在图上标出 ERP 成分，最好两个图都把 N2 和 LPP 标出来。

回应: 非常感谢您的细心提醒, 之前的图 2 和图 4 确实存在您说的问题。现在根据您的建议, 已经标出两个图的时间单位和时间零点。另外, 按照您的提议, 同时标出了两图中都比较明显的 N2 和 LPP 成分。