

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：认知负荷对疼痛共情的影响：来自 ERP 研究的证据

作者：程家萍，罗跃嘉，崔芳

第一轮

审稿人 1 意见：本研究采用事件相关电位技术考察了记忆负荷对疼痛共情的影响，发现记忆负荷和图片类型在早期成分 P2 和 N2 上出现交互作用，证实了疼痛共情早期加工的自动化，为认知负荷理论提供了证据。文章逻辑清晰，研究具有创新性。但以下几点仍可做进一步修订。

意见 1：前文综述中提到了共情，共情的加工以及认知负荷理论，但缺少对共情加工的脑电成分的综述，虽然在讨论部分有提到，但在前文中提到并相应的引入有关脑电成分的实验假设，会更有利于读者对文章的理解。

回应：感谢审稿人的意见。在修改版本中，我们在**引言部分**的第一段和第三段中分别加入两段对于共情加工脑电成分的讨论。

第一段位于第 8 页（蓝色字部分）：“事件相关电位研究则发现向被试呈现图片时，被试观看他人遭受疼痛的图片与非疼痛图片的差异反应在早期脑电成分 N1,P2,N2 和晚期脑电成分 LPP 上。疼痛图片相比非疼痛图片，会使得诱发的脑电成分更正(Fan & Han, 2008; Jing Meng et al., 2012; J. Meng et al., 2013)。先前的 ERP 研究提出了共情的两阶段加工模型，该模型认为我们对他人的疼痛共情包含一个与他人情绪分享的自动化的早期阶段（380ms 前）和一个对他人疼痛进行认知评估的自上而下加工的晚期阶段（380ms 后）(Fan & Han, 2008)”

这一段对研究结果，特别是二阶段模型做了一个简单概述。

第二段位于第 10 页（蓝色字部分）：“在事件相关研究中，也发现多种社会因素或认知因素会影响共情诱发的脑电成分。比如一项研究发现遭受疼痛的个体道德水平会影响共情诱发的 N2 成分波幅，对于不道德的对象，N2 成分在疼痛和非疼痛条件下差异不显著，而对于非不道德的对象，两种条件的差异显著。还有研究发现了共情者的职业特征会影响早期成分 N1 和晚期成分 P3，相比普通人，医师对于他人的疼痛在 N1 成分上不敏感。”

该段主要介绍各种因素对脑电成分的影响的相关研究。

意见 2：在剔除 5 名伪迹过多的被试后，样本量相对小。

回应：由于本研究样本量比较小。因此我们在修改稿中增加了这“研究局限与展望”一部分讨论了这一问题。增加部分位于讨论部分后第 15 页（蓝色字部分），内容如下“本研究也存在几处问题和局限。首先，在剔除 5 名伪迹过多的被试后，样本量为 17，在现今事件相关电位研究中相对较小。未来的研究可以扩充样本量，以增强研究结果的可靠性。”

意见 3：对未来研究方面。是否增加对被试共情特质的测量，选择共情水平相当的被试，以排除自身特质水平的干扰。研究中使用的认知负荷任务与疼痛刺激无关，后续研究也可以探讨与疼痛刺激有关的认知负荷任务对疼痛共情加工的影响。

回应：感谢审稿人的意见！我们增加了对被试共情问卷得分与 ERP 结果的相关分析。我们将 IRI 共情问卷的总分以及四个分量表的得分与被试在两种认知负荷条件下疼痛图片诱发波幅与非疼痛图片诱发波幅的差异做了斯皮尔曼等级相关分析。结果发现，在 N2 成分上，（HP-HN）与 IRI 分量表中的个人烦恼(Personal Distress, PD)在 CP2 点上呈现显著负相关 ($r=-.620, p=0.008$)。这一结果说明，在高认知负荷的条件下，个体对于疼痛与非疼痛图片的区分度越大（差值越负），该个体在共情分量表 PD 上的得分越高。

我们也将对这一结果的讨论补充在了结果部分“3.3 相关分析”；第 12 页蓝色字部分：“为了探讨被试共情水平是否会对认知负荷对疼痛共情的调节机制有所影响，我们将每个被试在 IRI 问卷上的总得分以及四个分量表的得分与被试在两种认知负荷条件下疼痛图片所诱发波幅与非疼痛图片所诱发波幅的差异做了斯皮尔曼等级相关分析。结果发现，在 N2 成分上存在一个显著负相关。高认知负荷下，不同图片刺激所诱发的 ERP 波幅差异与 IRI 分量表中的个人烦恼(Personal Distress, PD)量表在 CP2 点上呈现显著负相关 ($r=-.620, p=.008$)。这一点进一步证明了 N2 波幅反映了的是一个与共情相关的心理过程。当个体共情能力越强/得分高，其在 N2 成分上对疼痛与非疼痛刺激的区分度也就越高。”

此外，我们也在修改稿中增加了这“研究局限与展望”（第 15 页蓝色字部分）一部分如下“本研究也存在几处问题和局限。首先，在剔除 5 名伪迹过多的被试后，样本量为 17，在现今事件相关电位研究中相对较小。未来的研究可以扩充样本量，以增强研究结果的可靠性。其次，本研究忽略了个体差异对结果的可能影响。其中最重要的是个体工作记忆能力的影响，由于样本量较小的缘故，这个影响会特别突出。在今后的研究中，一方面，我们可以在增加样本量的基础上，应该进一步丰富个体差异相关测量，比如所有被试工作记忆成绩，多种共情问卷得分等。并通过相关分析去寻找这些个体差异在 ERP 成分上的反映。另一方面，当前研究中使用的认知负荷是不具有情绪性的数字，那么，我们可以探讨当认知负荷具有情绪性的信息时，甚至是与疼痛相关的刺激时，这样的认知负荷会如何影响随后的疼痛共情加工。”

意见 4：文中的个别表述有误，如“在 P2 成分上，认知负荷与图片类型的交互作用显著，在高认知负荷下，观看疼痛图片比观看不疼的图片会引发更大的负波”。应该为正波，而不是负波。

回应：已修改（P.13）。

意见 5：方法部分，介绍疼痛实验材料时只写明二者具有显著差异，没有说具体的数据；

回应：我们在修改稿的方法部分增加了这部分信息“疼痛图片在疼痛强度上的评分显著高于非疼痛图片（疼痛图片：6.08 \pm 1.69；非疼痛图片：2.75 \pm 1.48， $p<.001$ ），在唤醒度上也显著高于非疼痛图片（疼痛图片：5.07 \pm 1.03；非疼痛图片：3.72 \pm 0.89， $p<.001$ ）”。位于第 10 页，蓝色字部分。

意见 6：讨论部分没有讨论 LPP 晚期成分，此成分在认知负荷与图片刺激的交互作用中不显著，需要解释说明；

回应：感谢审稿人的意见，我们在讨论部分，第 13 页蓝色部分补充了对 LPP 的讨论，如下“在 LPP 成分上，LPP 成分是一个晚期成分，主要反映了共情加工的第二个阶段，也就是对他人的疼痛进行认知加工和评价的阶段(Fan & Han, 2008)。在当前研究中，我们发现疼痛图片比非疼痛图片诱发了更大的 LPP 波幅。这一发现与先前研究一致，表明了疼痛刺激由于

其在进化上的重要意义，在这一阶段获得了更好的加工。在这一成分上，我们没有发现显著的认知负荷相关的主效应或者交互效应，说明认知负荷对疼痛共情加工的晚期阶段没有影响。”

意见 7: 其他问题:

(1) 知觉行为模型 (Perception action model, PAM) 拼写有误;

回应: 已修改 (P.8)。

(2) 方法部分, “被试被告知他们将完成一项记数字的任务, 每个试次中, 他们会在屏幕上看到一个 6 位或者 2 位的数字串, 他们要记下数字串。数字串消失后, 屏幕上会出现一张分心图片, 他们只需要被动观看图片, 不需要对图片做出任何反应。图片消失后, 他们要在随后出现的两串数字中按键选择出与先前记住的数字串一样的选项。”与前言最后一段重复

回应: 前言部分重复的部分已经删除。

(3) 方法部分, 最后一段两个“p 值”大小写格式不统一, 此外文中所有 η^2 也应写作斜体;

回应: 已在全文中修改。

(4) 电生理数据统计部分, 图片类型主效应显著, 由于 p 值等于 0.075, 建议写明“图片类型主效应边缘显著”;

回应: 已修改 (P.12)。

(5) 电生理数据统计部分, “P2 发现电极点上主效应显著, $F(1,16)=4.661, p=.008, \eta^2=.226$ 。P3 点波幅最大 ($3.339\pm 930\mu V$), 和 P4 点 ($2.766\pm 923\mu V$)、POz 点 ($2.180\pm 932\mu V$) 无显著差异, 但显著大于 Pz 点 ($1.399\pm 934\mu V$)。认知负荷与图片类型交互效应显著, $F(1,16)=5.314, p=.035, \eta^2=.249$ 。简单效应分析的结果显示, 在高负荷下, 疼痛图片比不疼的图片会引发更大正波 ($p<.001$), 而在低负荷下则没有这一效应 ($p=.755$) (见图 2)。”文中所指交互作用显著是指的 P2 还是 P3 电极未阐述清楚。

回应: 感谢审稿人意见。这个交互效应是在 P2 成分上发现的。我们在修改稿中注明了这一点, 见第 12 页蓝色字部分“P2 成分上也发现认知负荷与图片类型交互效应显著, $F(1,16)=5.314, p=.035, \eta^2=.249$ 。简单效应分析的结果显示, 在高负荷下, 疼痛图片比不疼的图片会引发更大正波 ($p<.001$), 而在低负荷下则没有这一效应 ($p=.755$) (见图 2)。”

审稿人 2 意见: 文章整体不错, 研究有理论和现实意义, 也采用了比较成熟的范式来验证研究假设。请主要修改以下内容:

意见 1: 研究假设部分需要进一步细化。比如进一步细化“根据认知负荷理论, 本研究预测, 相比低认知负荷条件, 在高认知负荷条件下, 他人的疼痛可能被更好的加工”这一假设是如何得到的; 再比如, 对于 N1、P2、N2、P3 等成分是否会有不同的假设。

回应: 感谢审稿人意见! 我们修改了研究假设部分 (第 9 页黄色字部分), 增加了更多细节, 如下“根据认知负荷理论, 相比低认知负荷条件, 高认知负荷会更多的消耗认知资源, 使得

抑制无关刺激的高级认知功能减弱,从而使得无关刺激获得更好的加工。由此本研究预测,相比低认知负荷条件,在高认知负荷条件下,他人的疼痛可能被更好的加工,体现在在高认知负荷条件下,可以更加有效的区分出疼痛和非疼痛刺激。而在低认知负荷条件下,由于无关刺激的加工被有效抑制,可能导致疼痛刺激和非疼痛刺激不能被有效区分。具体到 ERP 成分,我们预期会在之前提到的疼痛共情相关的成分上,诸如 N1, P2, N2 或 LPP 上发现认知负荷和图片类型的显著交互作用。交互效应体现在高认知负荷下,疼痛与非疼痛图片差异显著,而低认知负荷下疼痛与非疼痛图片差异不显著。如果认知负荷只影响疼痛共情加工的早期阶段,这个交互效应可能在早期成分 N1, P2 或 N2 上发现,如果只影响晚期阶段,则更可能在 LPP 成分上发现。”

意见 2: 是否考虑、检测了被试个体的工作记忆能力,即作者选择了数字长度为 6 作为高认知负荷条件,这个是否对于每个被试都属于高认知负荷条件? 如果测试被试的工作记忆能力,那么个体受到高、低认知负荷影响的程度可能会受到个体工作记忆的影响,这样可以提供更直接、更为直接的证据。作者可以检验一下个体工作记忆成绩与 ERP 的关系。

回应: 感谢审稿人的意见。根据审稿人的意见,我们做了个体工作记忆成绩与 ERP 成分的相关分析。具体来说,我们用高负荷下疼痛图片的正确率减去非疼痛图片的正确率 (ACC_H) 和低负荷下疼痛图片的正确率减去非疼痛图片的正确率 (ACC_L) 与 N2 和 P2 每个所选择电极在高低负荷下疼痛和非疼痛条件波幅的差值做两两相关。没有发现正确率和任何所选择电极上波幅之间存在显著相关 (N2: $p>.072$; P2: $p>.087$)。这一负性结果可能是由于样本量比较小造成的。

在高认知负荷条件的设置上,我们主要参考了前人的文献而选择了 6 位数字。这里我们列举出 3 篇使用 ≤ 6 位数字作为高负荷条件的论文。

[1] Both, RW, Machintosh, B, Mobini, S, Oztop, P, Nunn, S. Cognitive Bias Modification of Attention is Less Effective under Working Memory Load. *Cognitive Therapy and Research*, 2014, 38(6):634-639

[2] J Ji, B Porjesz, D Chorlian, H Begleiter. Event-related potentials during digit recognition tasks 《*Cognitive Brain Research*》, 1998, 7(2):179-90

[3] A Holmes, K Mogg, JD Fockert, MK Nielsen, BP Bradley Electrophysiological evidence for greater attention to threat when cognitive control resources are depleted 《*Cognitive Affective & Behavioral Neuroscience*》, 2013, 14(2):1-9

并且根据行为结果统计,高负荷下个体的准确率确实比低负荷下个体的准确率低,二者差异显著。但是正如审稿人所担心的,尽管行为数据发现高低负荷任务下差异显著,但由于样本量比较小,个体在工作记忆能力上的差异可能对结果影响比较大。因此我们在文章中讨论部分后增加了研究局限与展望部分 (P.15), 其中讨论如下:“本研究忽略了个体差异对结果的可能影响。其中最重要的是个体工作记忆能力的影响,由于样本量较小的缘故,这个影响会特别突出。在今后的研究中,我们可以在增加样本量的基础上,应该进一步丰富个体差异相关测量,比如所有被试工作记忆成绩,多种共情问卷得分等。”。

意见 3: 为什么在低认知负荷的时候, 对于疼痛图片与非疼痛图片的区分并不是单纯的降低, 而是几乎没有差异? 以往研究里的疼痛共情都是在低认知负荷的情况下发生, 但仍然观测到比较明显的共情反应, 但本文中却没有共情反应, 作者需要对这一结果做出解释与讨论。

回应: 感谢审稿人的意见, 这也是我们一直在思考的一个问题。低认知负荷对图片加工的干扰没有体现在波幅的降低上, 而是体现在了对两种图片的区分消失上。

我们的解释如下: 首先, 在 ERP 的疼痛共情研究中, 波幅的提高或者降低并不一定表征着加工的深度或强度。特别是在早期成分 N1, P2, N2 上。Han 的一些系列研究, 采用一样的刺激图片和相似的范式, 发现疼痛图片诱发的 N1, N2 波幅小于 (更加正性) 非疼痛图片。如果波幅的大小反映了刺激的唤醒度高低和加工强度的话, 这一结果就比较矛盾了。而之后 Meng 和 Cui 的研究采用了另外一批刺激图片和不同的范式, 发现了相反的效应: 疼痛图片诱发更大的 N1 和 N2。这说明, 早期成分的波幅受到刺激和范式的影响, 不能很好地反应加工程度。因此很多研究采用对疼痛和非疼痛刺激的区分, 也就是操作的变量 (比如本研究中的认知负荷) 与图片类型之间的交互作用来判断在哪种情况下, 图片被更好的加工 (也就是被更好的区分开了), 相比波幅大小, 区分度是一个更加稳定和可靠的指标。这里举出 3 篇采用交互效应反应的区分度的论文。我们在讨论中也做了相应的修改来讨论这一点 (见讨论部分第 6 段黄色字部分, P.13)

[1] F. Cui, N. Ma, Y.J. Luo, Moral judgment modulates neural responses to the perception of other's pain: an ERP study. *Sci.Rep.* 6 (2016) 20851.

[2] A. Ibanez, E. Hurtado, A. Lobos, J. Escobar, N. Trujillo, S. Baez, D. Huepe, F. Manes, J. Decety, Subliminal presentation of other faces (but not own face) primes behavioral and evoked cortical processing of empathy for pain. *Brain Res.* 1398 (2011) 72-85.

[3] J. Meng, L. Hu, L. Shen, Z. Yang, H. Chen, X. Huang, T. Jackson, Emotional primes modulate the responses to others' pain: an ERP study. *Exp.Brain Res.* 220 (2012) 277-286.

意见 4: 典型的共情反应在 ERP 反映为对疼痛图片的更小的 N2, 但是本文发现在高负荷时, 对于疼痛图片与非疼痛图片的区分, 体现的是对疼痛图片的更大的 N2, 所以虽然在高负荷时有对疼痛图片与非疼痛图片的区分, 但这样与典型共情反应相反的模式, 是否体现了共情? 作者需要对这一结果做出解释与讨论。

回应: 我们注意到了当前结果与 Fan (2008) 以及一些疼痛共情经典研究之间的这一差异。然而, 在系统的检索文献之后, 我们发现, 所谓疼痛图片相比于非疼痛图片有“正向偏移”这一结果在早期成分 N1, N2 等上发现的结果并不一致。有的研究发现疼痛图片比非疼痛图片诱发更负的 N2, 也有研究没有在 N2 上发现差异。相比而言, 在 LPP 上发现的结果则是非常一致的: 疼痛图片始终诱发比非疼痛图片更大的 LPP。我们推测这种差异有可能是由于不同的范式和刺激材料造成的。这种不一致性也进一步说明, 采用疼与不疼的波幅差异作为疼痛共情的指标, 而不是波幅的大小作为指标是更加稳定的。

这里我们列举出几篇文献:

[1]“Measuring empathy for human and robot hand pain using electroencephalography” (疼痛图片

诱发更大的 N2 负波)

[2] “Moral judgment modulates neural responses to the perception of other’s pain: an ERP study”(疼痛图片诱发更大的 N2 负波)

[3] “Instructions of cooperation and competition influence the neural responses to others’ pain: An ERP study(疼痛图片诱发更大的 N2 负波)

[4] “Effects of cause of pain on the processing of pain in others: an ERP study” (N2 上没有发现疼痛效应)。

我们也在讨论中增加了一部分的讨论 (标注为黄色字, P.13-14)。

意见 5: 结果呈现过于简单, 需要进行进一步的丰富。比如测量的一些个体的差异 (如工作记忆成绩、共情问卷得分等) 与 ERP 成分的关联等。

回应: 感谢审稿人的意见! 我们增加了对被试共情问卷得分与 ERP 结果的相关分析。我们将 IRI 共情问卷的总分以及四个分量表的得分与被试在两种认知负荷条件下疼痛图片诱发波幅与非疼痛图片诱发波幅的差异做了斯皮尔曼等级相关分析。结果发现, 在 N2 成分上, (HP-HN) 与 IRI 分量表中的个人烦恼(Personal Distress, PD)在 CP2 点上呈现显著负相关 ($r=.620, p=.008$)。这一结果说明, 在高认知负荷的条件下, 个体对于疼痛与非疼痛图片的区分度越大 (差值越负), 该个体在共情分量表 PD 上的得分越高。

我们也将对这一结果的讨论补充在了结果部分“3.3 相关分析”, 第 12 页蓝色字部分: “为了探讨被试共情水平是否会对认知负荷对疼痛共情的调节机制有所影响, 我们将每个被试在 IRI 问卷上的总得分以及四个分量表的得分与被试在两种认知负荷条件下疼痛图片所诱发波幅与非疼痛图片所诱发波幅的差异做了斯皮尔曼等级相关分析。结果发现, 在 N2 成分上存在一个显著负相关。高认知负荷下, 不同图片刺激所诱发的 ERP 波幅差异与 IRI 分量表中的个人烦恼(Personal Distress, PD)量表在 CP2 点上呈现显著负相关 ($r=-.620, p=.008$)。这一点进一步证明了 N2 波幅反映的是一个与共情相关的心理过程。当个体共情能力越强/得分高, 其在 N2 成分上对疼痛与非疼痛刺激的区分度也就越高。”

我们也做了工作记忆成绩与 ERP 的相关分析, 没有显著结果。

此外, 我们也在修改稿中增加了这“研究局限与展望”(第 15 页蓝色字部分) 一部分, 内容如下“本研究也存在几处问题和局限。首先, 在剔除 5 名伪迹过多的被试后, 样本量为 17, 在现今事件相关电位研究中相对较小。未来的研究可以扩充样本量, 以增强研究结果的可靠性。其次, 本研究忽略了个体差异对结果的可能影响。其中最重要的是个体工作记忆能力的影响, 由于样本量较小的缘故, 这个影响会特别突出。在今后的研究中, 一方面, 我们可以在增加样本量的基础上, 应该进一步丰富个体差异相关测量, 比如所有被试工作记忆成绩, 多种共情问卷得分等。并通过相关分析去寻找这些个体差异在 ERP 成分上的反映。另一方面, 当前研究中使用的认知负荷是不具有情绪性的数字, 那么, 我们可以探讨当认知负荷具有情绪性的信息时, 甚至是与疼痛相关的刺激时, 这样的认知负荷会如何影响随后的疼痛共情加工”。

意见 6: 相对于现在的 ERP 研究, 本文的被试数量偏少 ($n=17$), 建议作者在讨论部分讨论这个 potential limitation.

回应: 由于本研究样本量比较小。因此我们在修改稿中增加了这“研究局限与展望”一部分讨论了这一问题。增加部分如下“本研究也存在几处问题和局限。首先, 在剔除 5 名伪迹过多

的被试后，样本量为 17，在现今事件相关电位研究中相对较小。未来的研究可以扩充样本量，以增强研究结果的可靠性。”

第二轮

外审 1:感谢作者就我之前的意见进行了细致修改，我目前并无进一步意见。

外审 2:没有意见

第三轮

编委复审：根据审稿人二审意见，建议接受发表。

第四轮

主编终审：研究借助 ERP 技术探讨了认知负荷对疼痛共情的影响，实验控制严格，具有一定的创新和理论贡献。但由于结果部分有些与常规研究结果不一致，建议作者对结果进行更加准确的解释和进一步的针对性讨论。

意见 1: P12, 3.3 部分第一段第 4 行“高认知负荷下，不同图片刺激所诱发的 ERP 波幅差异与 IRI 分量表中的个人烦恼量表在 CP2 点上呈现显著负相关”。请作者进一步解释：为什么 IRI 的四个分量表只有一个显著？为什么这一个会显著？为什么是只在高认知符合条件下显著？

回应: 感谢主编的意见。针对您的这个问题，我们做出了如下修改：在针对 N2 成分的讨论部分，我们增加了对相关分析结果的讨论“在相关分析中，我们也发现当个体在 IRI 问卷的个人烦恼(PD)分量表上得分越高，其在 N2 成分上对疼痛与非疼痛刺激的区分度也就越高。PD 分量表是用来测量由于看到他人疼痛而诱发的不适感程度(Davis, 1983)。先前研究表明，个体对他人负性情绪状态（例如疼痛）过度的自动分享（automatic affective sharing）会导致这种不适感(Preston & de Waal, 2002; Gallese, Keysers, & Rizzolatti, 2004; Gallese, 2003; Lamm, Batson, & Decety, 2007)。本研究发现的这一显著相关也证明了在 N2 成分反映了由于他人疼痛引起的不适感的程度。”这一部分讨论主要是为了说明，N2 成分的心理意义是与疼痛共情中的自动情感分析分享相关的，而且自动情感分享是与 PD 得分有关的。在对负荷理论的讨论部分，我们增加了“相关分析的结果也支持这一点：在高认知负荷下，对图片加工程度高，对疼与不疼的区分度也高，更高的自动情感分享导致了更高的个人烦恼程度，反映在 N2 波幅差异与 PD 得分相关显著。而在低认知负荷下，对图片加工程度低，对不同图片区分度低，波幅差异相关也不显著。”这一部分主要讨论了为何这一相关只在高认知负荷条件下显著。

意见 2: P13 讨论部分第一段倒数第一行“为认知负荷理论提供了直接的脑电证据”。之前的研究发现，注意分散可以降低个体的主观疼痛感。换言之，本研究的高认知符合条件可能具有两重影响，一重是注意分散，一重是认知负荷。建议作者就这两重影响进一步说明和讨论。

回应: 针对主编的意见，我们重写了讨论的倒数第二段。更加清晰的区分了在选择注意机制中，知觉负荷（perceptual load）与认知负荷（cognitive load）对分心刺激加工的不同影响。具体如下：“信息加工系统不是一个单一的系统，而是一个多重系统且每个子系统都有各自悠闲地加工能力，也就是我们常说的资源。当某一认知系统或者知觉系统内的有限资源被过

度占用的时候,其他需要同一系统内资源的任务就会受到阻碍,因为没有足够的资源使用了。Lavie 的负荷理论指出,当知觉负荷(perceptual load)较高的时候,对于同一感觉通道的无关刺激的加工就会减弱。因为在高知觉负荷在加工任务相关刺激时,没有足够的知觉资源,因此会减少无关刺激的干扰。也就是说,知觉负荷的增加会减少无关刺激干扰(distractor interference)(Nilli Lavie & Tsai, 1994)。除了知觉负荷,另外一种负荷就是认知负荷,这一机制主要依赖于高级认知功能,例如工作记忆(需要保持对目标刺激的高度注意,从而保证次级的信息不会夺去注意资源)。与知觉负荷不同的是,在当认知负荷高的时候,由于这种调控注意指向的高级认知资源都被调用去保持高度的注意控制,无法去有效地对无关刺激进行抑制,我们会更容易受到无关刺激的干扰。也就是说,高认知负荷下无关刺激会获得更好的加工(Lavie, 2011; Lubna Ahmed & Fockert, 2012; Nilli Lavie et al., 2004)。因此高负荷下对与任务无关刺激的加工会更好。多项研究支持了这一假设,例如,研究者发现在高记忆负荷下,分心面孔的干扰增加(Jan W. de Fockert et al., 2001)。也有研究者发现随着工作记忆负荷水平的提高,无关干扰产生的注意捕获的程度增大。一项针对年轻驾驶员的研究发现,个体的工作记忆广度越大,在相同的认知负荷下,受到无关刺激的影响越小。这也从另一个角度说明,认知负荷会影响对无关刺激的抑制。”

意见 3: P13 讨论部分第二段第三行“特别是负性的新奇刺激具有敏感性”。常规的研究结果与本研究结果间的差异还需要进一步地给予解释,为什么在认知资源充足,未被分散注意力的情况下,负性的新奇刺激却无法捕捉被试的注意,请作者就此给出更多的说明。

回应: 根据主编的意见,我们补充了对这一结果的说明,如下“在我们的实验中,高认知负荷下数字串长度远远长于低认知负荷下,记忆它们需要消耗的认知资源更多,从而导致没有足够的认知资源用于抑制对分心刺激的加工。同时,疼痛图片作为一个具有高唤醒度的负性刺激,在没有受到有效抑制的情况下,更容易获得注意,从而被更好的加工。因此,在早期成分上 P2 和 N2 上,疼痛图片和不疼痛图片被有效的区分开了。而在低认知负荷条件下,有足够的认知资源去抑制对分心刺激的加工,个体可以很好地控制自己集中注意力在对数字串的记忆中,不去被无关刺激吸引,由于认知资源的充分,对无关刺激的抑制很有效。即使疼痛图片具有较高唤醒度,也没有获得更多的注意,因此难以与非疼痛图片区分开。相关分析的结果也支持这一点:在高认知负荷下,对图片加工程度高,对疼与不疼的区分度也高,更高的自动情感分享导致了更高的个人烦恼程度,反映在 N2 波幅差异与 PD 得分相关显著。而在低认知负荷下,对图片加工程度低,对不同图片区分度低,波幅差异相关也不显著。”

意见 4: 写作上的细节,

(1) P8 前言第一段第 5 行,“赵偲, &李芳., 2015;Singer et al., 2004)。”P8 前言第三段第 2 行,“(2007),观点采择和认知评价(Claus Lamm, 2007), 社会背景”。建议作者再次通读全文,对标点、文献引用格式等进行检查和修改。

(2) P12, 3.2 部分第三段第 3 行,“P2 成分上也发现认知负荷与图片类型交互效应显著”,请作者注意确认是否在结果部分报告了这一结果。

回应: (1) 我们对全文进行了修订。修改了多处语言不清晰,不通顺,以及表达不规范的地方。并对标点,文献引用格式根据编辑部来信中的具体要求进行了修改。

(2) 我们确定报告了 P2 上的交互效应,为了方便主编检查,我们在修改稿中,将这一部分标为蓝色。