

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：不同相关线索下海洛因成瘾者的反应差异及反应抑制特征：来自 ERP 的证据

作者：郑志灵，王鹏飞，苏得权，郭伟杰，孙楠，麻彦坤，曾红

第一轮

审稿人 1 意见：

本研究较为完整详细，我有两个小建议。

回应：非常感谢审稿老师的意见。我们已经就每一条意见进行仔细认真的思考，结合审稿老师的意见和我们之前的思考，进行修改。详见下列逐条回答部分。所有修改部分在文中皆标注蓝色。请审稿老师审阅。

意见 1：能否把行为学数据在对照组和成瘾组进行分析？bar graph 寻求是否有区别。

回应：已补充行为学数据的组间效应分析，结果显示：成瘾组在药物相关线索上的反应时显著长于对照组，且成瘾组在观看用药工具线索和用药动作线索时的反应时和反应时代价均显著长于对照组。详细的统计结果见正文第 8 页“3.3 行为结果”。

意见 2：能否把行为学数据和 ERP 数据做个相关分析？看看是否行为改变与成瘾程度相关。

回应：已补充行为学数据和 ERP 数据的相关分析，结果显示：成瘾者的成瘾时长与差异波无显著相关，但戒断时长与额区和中央区的用药动作-对照动作的 N2 差异波呈显著正相关。详细的统计结果见正文第 11 页“3.4.4 成瘾组成瘾时长、戒断时长与药物线索-对照线索的差异波的相关关系分析”。

审稿人 2 意见：

意见 1：题目：没有很好地传递本文的重要结论或主要特色，建议修改。

回应：我们已经把文章题目改为“相关线索下海洛因成瘾者不同阶段的反应差异及与冲动性的关系：来自 ERP 的证据”。

意见 2：文献综述

(1) 假设提出的太突然。前文并没有介绍在线索诱发条件时的脑电成分会有什么反应，如何做出此假设。

回应：我们已在假设前增加了相应的内容，介绍相关线索反应及与假设提出的联系。具体修改内容如下：

“Lee 等(2005)研究发现，海洛因成瘾者的反应抑制能力存在缺陷，这种反应抑制缺陷使成瘾个体抑制海洛因寻求和使用的行为能力受到损害(Field & Cox, 2008; Franken, 2003; Goldstein & Volkow, 2002; Robinson & Berridge, 1993)。有关双选择 Oddball 范式的 ERP 研究显示，额-中央区的 N2 和中央-顶区的 P3 成分是与反应抑制控制过程密切相关的两个 ERP 成分(Yuan, He, Zhang, Chen, & Li, 2008)。N2 成分被认为是反应抑制的早期阶段，主要与冲突监测和冲动控制有关，N2 波幅越大，代表冲突觉察即控制冲动性的能力越强(Dong, Yang, Hu, & Jiang, 2009)；P3 成分则是反应抑制加工过程的直接指标，被广泛认为与后期的反应决策和抑制控制过程相关，其波幅的变化可能反映了参与者成功抑制反应冲动时的认知努力

程度(Dong, Lu, Zhou, & Zhao, 2010).....这表明海洛因成瘾者的反应抑制受损表现在冲动抑制过程中的冲突监控阶段和抑制加工阶段。”

详见正文第 3 页第二段。

(2) 为什么要用双选择 oddball 范式, 没有给出说明。

回应: 我们已增加相应内容, 解释为何要使用双选择 Oddball 范式。具体修改内容如下:

“袁加锦等人提出, 双选择 Oddball 范式可应用于吸毒成瘾者行为冲动性的检测与干预研究(袁加锦, 徐萌萌, 杨洁敏, 李红, 2017)。与 Go/Nogo 范式要求被试抑制对小概率 Nogo 刺激的反应不同, 双选择 Oddball 范式要求被试尽快且准确地对大概率 Go 刺激(标准刺激)与小概率 Nogo 刺激(偏差刺激)做两类不同的按键反应, 弥补了 Go/Nogo 任务中反应相关过程污染抑制相关过程的不足(辛勇, 李红, 袁加锦, 2010; 袁加锦等, 2017)。.....由此, 通过操纵偏差刺激的线索并记录各偏差条件与标准条件诱发的脑活动, 便可考察不同的线索对反应抑制冲动性的影响。”

详见正文第 3 页第三段。

(3) 对于两种线索之间的本质区别阐述较少, 而很大篇幅都只是在讲相关线索, 因此, 对比两类线索的研究意义没有明确提出。

回应: 我们已经增加关于两种线索之间的区别的阐述, 提出了对比两类线索的研究意义。具体修改内容如下:

“观察行为或与之有关的刺激会增加一个人做出这些行为的可能性(Boy, Husain, Singh, & Sumner, 2010)。Wagner, Cin, Sargent, Kelley 和 Heatherton 的研究(2011)发现: 与吸烟行为相关的线索能激活成瘾者大脑中相应的动作表达, 在客观条件许可的情况下, 转化为自动化的吸烟行为。.....与动作(刺激)有关的相关线索可能比其他相关线索更易激发成瘾者的相关线索反应, 这种反应直接表现为习惯性药物使用。不过, 与动作有关的线索是否对线索下的习惯性行为反应有更强的促进作用, 目前还不确定。因此, 本研究中把相关线索分为与动作有关和无直接关系两类, 目的在于确定是否与用药动作相关的线索可以更直接地促进用药(复吸)行为的形成。”

详见正文第 2 页第五段。

(4) 已经有 fMRI 研究考察了这个问题, 对于做 ERP 实验, 有什么特殊的意义? 没有给出。

回应: 我们已补充了用 ERP 技术探究该问题的意义, 具体修改内容如下:

“Zeng 等(2018)采用 fMRI, 发现与用药动作相关的线索能激发成瘾者在感觉动作脑区更强烈的反应, 但基于影像的研究无法从时间上区别是否相关线索下的脑区激活是由于动作线索中的动作属性(与动作相关的脑区激活)造成的还是由于与药物相关的属性(与用药效应相关的脑区)造成的, 或者两者兼而有之。ERP 技术以其更精确地分辨时间的特点而使探索不同反应的时间顺序成为可能。”

详见正文第 3 页第一段。

意见 3: 方法

(1) 所有刺激图片, 最好给出一个实例。

回应: 刺激图片的实例已在正文第 6 页的图 1 流程图中体现。

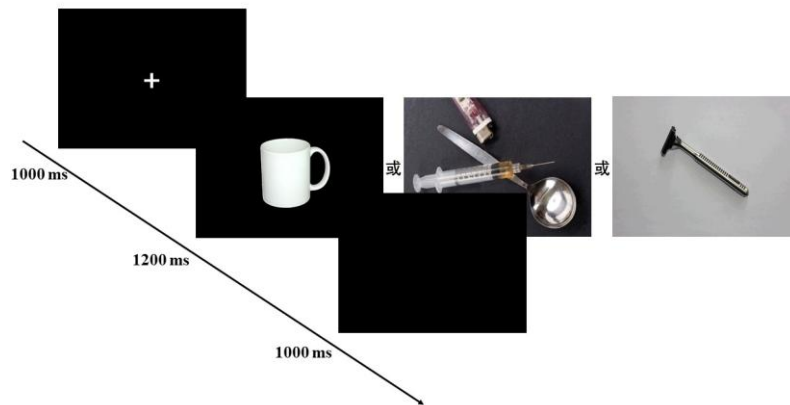


图 1 实验流程图 (以工具条件为例)

(2) 2 个 Boloc 之间是否有平衡? 没有交代。

回应: 我们已经对此进行补充说明, 具体修改内容如下:

“工具和动作条件的顺序在被试间平衡, 随机选取一半被试先完成工具条件任务, 另一半被试则先完成动作条件任务。”

详见正文第 5 页的蓝色字体。

(3) “反应控制”, “反应抑制”, “行为控制”等术语不统一。

回应: 我们已统一术语, 请审稿老师审查。

(4) 图 2/图 3/图 4, 的图例说明文字, 建议补充对图的重要结果的文字描述, 便于读者抓住图要传递的核心内容, 并在图中标记出差异显著的地方。

回应: 我们已在图中标记出显著的地方, 请看正文第 10 页。但参考近期心理学报刊出的多篇 ERP 研究(付艺蕾, 罗跃嘉, 崔芳, 2017; 李红, 杨小光, 郑文瑜, 王超, 2019; 章鹏程, 李杨卓, 周淑金, 高湘萍, 潘鑫, 2019)后, 并未发现在图例中描述重要结果的做法, 因此我们暂未补充。

参考文献:

付艺蕾, 罗跃嘉, 崔芳. (2017). 选择一致性影响结果评价的 ERP 研究. *心理学报*, 49(8), 1089-1099.

李红, 杨小光, 郑文瑜, 王超. (2019). 抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响——来自事件相关电位的证据. *心理学报*, 51(6), 637-647.

章鹏程, 李杨卓, 周淑金, 高湘萍, 潘鑫. (2019). 自我参照加工的近空间距离增强效应: 来自行为与 ERPs 的证据. *心理学报*, 51(8), 879-889.

(5) 对于 3.2.2 的描述, 建议将波幅和潜伏期分开作为 2 段呈现, 便于读者阅读。其中有些描述有歧义, 建议更准确地表达。

回应: 波幅和潜伏期部分已修改为“3.4.2 各类线索对反应抑制能力的影响(偏差-标准差异波)”, 且波幅和潜伏期已分段阐述, 并更准确地阐述了结果。请看正文第 9 页。

(6) 用药动作线索和对照线索间 N2 和 P3 波幅都没有差异? 如果是这样, 那可能说明动作本身对反应抑制的影响更大, 而不是药物相关线索。也就是说, 对照动作线索也可能比工具药物线索引发的反应更大, RT 更长。这一点值得深入分析和讨论。

回应: 非常感谢审稿人提出的深入细致意见。我们对此结果已加入进一步的分析, 具体修改

内容如下：

“用药动作线索和对照动作线索间 N2 和 P3 波幅都没有差异，可能说明动作本身对反应抑制的影响更大。这与成瘾者的冲动性特征有显著关系。冲动性包括特质冲动、等待和停止冲动，它们在不同的阶段可能独自作用，也可能共同对用药行为发生影响。Hogarth, Chase 和 Baess (2012)的研究发现，习惯性用药行为增多与 BIS 测量中显示的冲动人格特质中的动作冲动部分相关，习惯性用药行为在此类冲动性中可能扮演了一个重要的角色。从这个角度看，受到药物使用促进的停止冲动/反应抑制，也可能会最终反映到人格特质中，或者，在冲动性人格中，本身就包含了低水平的反应抑制特征(王鹏飞等, 2019)。……在此，相关线索只是起到了一个辅助的作用，成瘾者本身的抑制控制缺陷决定其反应。这就可以解释为什么对于成瘾者，相关线索的动作本身对反应抑制的影响更大，而不是药物相关线索。”

详见正文第 13 页第四段。

(7) 数据分析可能可以进一步挖掘。比如在图 2 的基础上可以看出，药物相关线索-对照线索之间的 N2 波幅差异或许可以作为一个考核指标，来看成瘾组和对照组之间的差异。这种比较比单独比较成瘾组在加工药物相关刺激时的差异更有说服力(因为这个差异是显而易见的)。

回应：感谢审稿人提出的宝贵建议！我们已参考该建议，补充分析了药物相关线索-对照线索的差异波的组间差异。详见正文第 11 页“3.4.3 用药工具线索和用药动作线索与反应抑制能力的关系”。

意见 4：讨论

(1) 本文所用的范式可以看成是类似 stop signal task 范式的，反映的是反应抑制能力。因此，本文的本质可以说是测量成瘾者的反应抑制缺陷。不建议作者一定要扯上“冲动性”这个词。第一，本文并不能区分这是哪一种冲动性，而且 N2 和 P3 也不能对应哪一种冲动性，本文在前言中提到的两个阶段的冲动性，在本研究中也并没有测查。第二，本文也没有利用冲动性量表等直接测量被试的冲动性，因此，总体上觉得和冲动性关联并不是十分紧密和必要。

回应：感谢审稿老师提出的意见。关于成瘾者的冲动性研究有许多文献支持，本文所研究的反映抑制缺陷的表现正是冲动性的一个方面，或者冲动性的一类。本文的目的之一是尝试阐释成瘾者冲动性的特性及来源。

冲动性除了特质冲动外，还包括等待冲动和停止冲动，它们分别反映的是反应抑制和延迟折扣的缺陷。本文想探讨的是这两种不同的冲动在成瘾相关线索反应过程中不同阶段的表现。通常，反应抑制是一种对动作的不可控制而直接表现为条件反射式的行为，其特征是无意识和不可控的阈下反应，而延迟折扣则反映在对有目标的行为的不能控制上，属于意识水平。这两者在反应时间上有差异。本研究希望通过 ERP 的时间精确性的特征，通过不同时间呈现的波幅，探索不同相关线索下，成瘾者在不同的阶段所出现的冲动性的特征和原因，即是属于反应抑制问题还是延迟折扣问题，进而证实我们的研究假设：即相关线索下，成瘾者首先会产生自动化的药物使用倾向，也就是存在停止冲动(反应抑制)的问题。在药物不可获得的情况下，这种自动化的药物使用行为倾向会转化为强烈的心理渴求，从而激发强迫性用药行为的神经基础，表现为等待性冲动(延迟折扣)的典型特征：无法控制朝向目标的行为。

(2) 本研究结果与 Zeng (2018) 相比，有什么一致，或不一致，或推进？需要进行讨论。

回应：Zeng 2018 的研究主要从脑区激活的角度对不同相关线索的反应进行了验证，但基于 fMRI 的特征，无法从时间角度对在两种线索下的反应特征及相关线索反应在不同阶段的原

因差异进行分析、比较，本研究则正好弥补了这一缺憾。

参考文献：

Zeng, H., Su, D. Q., Wang, P. F., Wang, M. C., Vollstädt-Klein, S., Chen, Q., & Ye, H. S. (2018). The action representation elicited by different types of drug-related cues in heroin-abstinent individuals. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 12, 1–11.

意见 5：结论

(1) 结论中包含推测的成分，并不完全来自本研究确认的事实。

回应：我们已经修改结论中的措辞，尽量避免推测的成分在内。请看正文第 15、16 页的结论部分。

(2) 所得结论并没有什么新发现，对已有知识的补充不够。即创新性稍显不足。

回应：我们从反应时间的角度，尝试分辨出成瘾者在相关线索下不同阶段表现出的冲动性的特征和根本原因，这一结果可以为成瘾复吸的干预和预防提供有价值而且易操作的方法。虽然目前有采用 ERP 研究成瘾的研究，但仍然缺乏采用 ERP 对相关线索反应的本质特征、阶段性特征及其表现出的冲动性特征进行探索的文章。因此，从这个角度看，本文有所创新。另外，本研究发现与用药动作有关的线索会更引发成瘾者更强烈的反应，启发人们在临床预防和治疗中，要尽量帮助成瘾者在生活中避免这类相关线索，或者做好应对措施，这对帮助预防复吸将有非常重要的作用。

意见 6：局限

(1) 这部分内容建议放到讨论中去，而不是结论。

回应：已经修改这部分内容的位置，放在讨论中论述。请看正文第 15 页第四段的“局限”部分。

(2) 针对本文的关键不足，没有深入分析。所列的不足或局限停留在表面。

回应：已重新深入分析了本研究的局限。具体修改内容如下：

“局限：实验结果显示成瘾者观看用药工具线索诱发的 P3 波幅显著小于对照工具线索，这与实验的主要发现是相矛盾的，虽然可能是由于对照工具线索的新奇性造成的，但我们无法确认该现象的具体原因，可能需要进一步的验证研究进行证实。其次，……最后，在关于相关线索反应的研究中，可以采用更早的、阈下时间范畴内的脑电指标，以精确探测成瘾者相关线索下的阈下反应，进一步了解相关线索下习惯性用药行为的性质。这是将来继续要做的工作。”

详见正文第 15 页第四段的“局限”部分。

总结

总体意见是，拒稿。因为考虑到创新性还不够，结论没有什么新的发现。

审稿人 3 意见：

该研究采用双选择 Oddball 范式结合 ERP 技术考察了海洛因戒断者对药物相关线索的反应抑制，研究具有一定程度的理论意义和实践意义。但是该研究仍然存在以下问题需要修改和完善。

回应：非常感谢审稿老师的意见。我们已经就每一条意见进行仔细认真的思考，结合审稿老师的意见和我们之前的思考，进行修改。详见下列逐条回答部分。所有修改部分在文中皆标

注蓝色。请审稿老师审阅。

意见 1: 建议作者对本研究的研究被试在题目和引言中进行精确定义。作者将海洛因戒断者定义为药物成瘾者，是否恰当？

回应: 已经对研究被试进行了精确定义，删除药物成瘾者的称呼，全部使用“海洛因成瘾者”。

意见 2: 该研究被试的样本量太小（尤其是控制组），建议作者增大整体的被试样本量，检验实验结果的可靠性。

回应: 感谢审稿老师的意见！在本文的双选择 oddball 任务中，行为结果显示被试类型和线索类型的交互作用显著，Greenhouse-Geisser adjusted $F(1,34)=10.17, p<0.01, \eta^2=0.23$ ，利用 G*Power 3.1.9.4 计算得到的 effect size f 为 0.55。我们设置犯 I 类错误的概率 α err prob 为 0.05，检验效能 Power ($1-\beta$ err prob) 为 0.9，计算出总样本量 total sample size 为 30。

而我们的计划样本量为 30 名被试，实际收集的有效样本量为 32 名被试(本实验共收集了 36 名被试，但实验组的 1 人和对照组的 3 人因脑电伪迹过多被排除)，因此当前实验的样本量是足够的。

但在认真考虑审稿人意见后我们决定增加样本量，以增强研究结果的可靠性。在参考近期心理学报刊出的多篇 ERP 研究(付艺蕾, 罗跃嘉, 崔芳, 2017; 黄亮, 杨雪, 黄志华, 王益文, 2019; 李红, 杨小光, 郑文瑜, 王超, 2019; 汪海彬, 卢家楣, 姚本先, 桑青松, 陈宁, 唐晓晨, 2015)以及外文期刊的多篇研究(Gao et al., 2017; Wang, Huang, Zhang, Zhang, & Cacioppo, 2015)，我们调整了单组样本量为 20 名被试，严格按照入组标准，增加了实验组 1 人和对照组 3 人。

因此，本实验共收集了 40 名被试，有效样本量为 36 名，可达到目前的检验效能，且增强了研究结果的可靠性。

参考文献:

Gao, J., Fan, J., Wu, B. W., Halkias, G. T., Chau, M., Fung, P. C., ... & Sik, H. (2017). Repetitive religious chanting modulates the late-stage brain response to fear-and stress-provoking pictures. *Frontiers in psychology, 7*, 2055.

Wang, Y., Huang, L., Zhang, W., Zhang, Z., & Cacioppo, S. (2015). Spatio-temporal dynamics of kind versus hostile intentions in the human brain: An electrical neuroimaging study. *Soc Neurosci, 10*(3), 253–267.

付艺蕾, 罗跃嘉, 崔芳. (2017). 选择一致性影响结果评价的 ERP 研究. *心理学报, 49*(8), 1089–1099.

黄亮, 杨雪, 黄志华, 王益文. (2019). 理解双人肢体运动表达的友好和敌对意图的 ERP 证据. *心理学报, 51*(5), 557–570.

李红, 杨小光, 郑文瑜, 王超. (2019). 抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响——来自事件相关电位的证据. *心理学报, 51*(6), 637–647.

汪海彬, 卢家楣, 姚本先, 桑青松, 陈宁, & 唐晓晨. (2015). 职前教师情绪复杂性对情绪面孔加工的影响——来自行为, ERP 和眼动的证据. *心理学报, 47*(1), 50–65.

意见 3: 引言部分缺乏对实验设计和实验假设合理性的论证。研究反应抑制有多种经典范式，为什么使用双选择 Oddball？此外，研究假设中提到 N2 可以反映海洛因戒断者在药物相关线索下产生的自动化用药行为倾向，P3 可以反映海洛因戒断者当药物不可获得的情况下，产生的心理渴求以及与之相应的是强迫性的“目标-导向”行为倾向，这样的推理和假设其合理性在什么地方？

回应: 我们已在正文第 3 页第三段补充了使用双选择 Oddball 范式的原因。

本研究中我们推理和假设的合理性在于：由于成瘾者在药物相关线索下会产生自动化的习惯性用药行为倾向反应，是一种基于条件反射性质的无意识反应；在药物不可获得的情况下，成瘾者紧接着会产生心理渴求，在无法自我控制的情况下，产生强迫性的“目标-导向”

行为倾向，因此，我们假设：代表早期反应的脑电成分 N2 波幅会呈现降低的状况，作为这种无意识反应的生理指标之一；而相对后期出现的 P3 波幅则会升高。其次，由于动作更容易直接激发相关脑区活动，因此，我们假设，与用药工具线索相比，海洛因成瘾者在观看用药动作线索时的反应更强，表现为 N2 波幅更低、P3 波幅更高。

意见 4：作者并没有交代该研究中海洛因戒断者在实验前后的药物渴求感是如何测量的，是否具有显著性差异等等。此外，按照作者的论述，药物渴求感是海洛因戒断者药物线索反应的重要组成部分。因此，通过分析药物渴求感与因变量之间的关系，或许可以用于解释实验中的某些结果和发现，佐证相关的研究假设等。而且，既然该研究旨在于考察海洛因戒断者对药物相关线索的反应与冲动性关系，为何不在研究中采用量表对海洛因戒断者的冲动性进行测量？

回应：在研究中我们采用 VAS 量表对心理渴求进行测量，结果显示实验前后的渴求感并无显著差异，这可能是由于主观评判受到社会期待的影响。因此，成瘾者都会在实验后表现出没有强烈的渴求感。但生理数据显示，心跳和皮电在实验前后都有显著差异，说明实验诱发了成瘾者的心理渴求。

关于海洛因成瘾戒断者冲动性的测量，我们前期已经做过研究。见：Zeng, H., Lee, T. M., Waters, J. H., So, K. F., Sham, P. C., Schottenfeld, R. S., & Chawarski, M. C. (2013). Impulsivity, cognitive function, and their relationship in heroin-dependent individuals. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 35(9), 897–905. 因此，此次没有另外再做冲动性的测量。

意见 5：在实验结果的讨论中，作者也提到了“出现相对更早的具有条件反射性质的习惯性用药行为倾向可能与 N2 成分的波幅相关，而药物不可获得的情境下，已转化为有目标的强迫性药物寻求和使用行为所代表的冲动性则可能与 P3 成分的波幅相关。”但是参考研究抑制功能的 ERP 经典文献中对 N2 和 P3 的心理加工意义的解释，作者对本研究中的 N2 和 P3 的解释似乎处理得不够谨慎，或者是作者并没有在文章中给出充足的论证来支持自己的这种推论。

回应：感谢审稿人的意见，这个问题是由于我们在文章中没有给出充足的论证。我们已经就此问题在讨论部分增加了论证，请看正文第 12 页第三段，以及我们在讨论其他部分增加的说明内容。

第二轮

审稿人 3 意见：

该篇论文经过上一轮的修改，已经基本解决了审稿人提出的问题，但以下几个问题仍然需要作者进行思考和修改。

意见 1：从该论文的研究问题来看，本研究为不同药物相关线索下海洛因成瘾者的反应抑制缺陷提供了直接的研究证据。但至于其与冲动性的关系，该研究并没有直接的实验数据作为该问题的证据，这两者之间的关系在该论文中的体现更多来自前人研究的结果和根据自己实验结果的一种推论。所以该论文的题目是否超过了研究本身可以明确说明的范围，这个问题需要作者慎思。

回应：感谢审稿老师的意见和建议。本文从海洛因成瘾者的脑电数据，谈到其与冲动性的关系，是基于这样的思考：本文的研究数据可以证明海洛因成瘾者的反应抑制缺陷，而反应抑制的缺陷体现在行为中，就表现出动作冲动。冲动性有三种类型，其中一种即是抑制优势的

动作反应，被称为动作冲动(MacKillop et al., 2016)。而根据反应抑制的定义和其测量方法，反应抑制差的人会表现出无法控制自己的优势反应，而表现出动作冲动性特征。在关于动作冲动和反应抑制的研究中，都采用 the Go/No-Go test (Donders, 1969)，或 the Stop-Signal task (Logan et al., 1984)，来测量动作冲动和反应抑制。

基于这样的概念，本文把冲动性和反应抑制划了等号，用冲动性的概念来讨论反应抑制，显然是有所偏颇的。我们已经修改了题目和文中相应的概念与讨论，请审稿老师查阅。

意见 2: 关于本研究的数据结果报告部分，存在诸多不合理的地方。

(1) 在行为结果中，作者报告“对被试类型、线索属性和线索类型的重复测量方差分析显示，被试类型和线索类型的交互作用显著，成瘾组在药物相关线索上的反应时显著长于对照组，且成瘾组在观看用药工具线索和用药动作线索时的反应时和反应时代价均显著长于对照组；成瘾组在用药动作线索上的反应时和反应时代价(偏差刺激-标准刺激)均长于用药工具线索。”这段话该如何理解？既然被试类型和线索类型的交互作用显著，且简单效应检验发现成瘾组在药物相关线索上的反应时显著长于对照组，那么不应该继续说明成瘾组和对照组在对照线索上的反应时是否具有显著差异吗？不然如何证明被试类型和线索类型的交互作用真的存在？

回应: 感谢审稿老师的意见和建议。我们已经增加了关于成瘾组和对照组在对照线索上的反应时是具有显著差异的结果报告。请看第 8 页“3.3 行为结果”部分的第 8 行。

(2) 而且作者并没有报告关于线索属性的主效应及其与其它因素的交互作用是否显著，那如何理解“且成瘾组在观看用药工具线索和用药动作线索时的反应时和反应时代价均显著长于对照组；成瘾组在用药动作线索上的反应时和反应时代价(偏差刺激-标准刺激)均长于用药工具线索”。

回应: 我们已补充线索属性的主效应及其与其它因素的交互作用。请看第 8 页“3.3 行为结果”部分的第 5 行。

(3) 这种不合理的数据报告方式在该论文后续的实验结果中多次出现，在二重，三重，四重交互作用显著之后，作者似乎并没有通过后续的检验（例如简单效应检验）完整得报告出交互作用的具体趋势。

回应: 我们已补充了与研究主题相关的交互作用的具体趋势，具体请看结果部分的蓝色字体。

(4) 此外，关于反应时代价，作者进行了什么样的方差分析也没有做任何说明，让读者如何理解关于反应时代价的实验结果？

回应: “反应时代价”与本文中的“反应时”为同一概念，当时我们想分开说明两者的结果，但这容易引起歧义。因此我们删除了“反应时代价”的相关内容。

(5) 在该论文 3.4.1 抑制效应检验中，作者似乎对 N2 的电极点进行了脑区前中后的分区，对 P3 的电极点进行了脑区左右的分区。作者又是如何考虑的？

回应: 在抑制效应检验中“对 N2 的电极点进行了脑区前中后的分区，对 P3 的电极点进行了脑区左右的分区”，是阐述对交互作用进行后续简单效应检验得出的结果，不属于我们的假设。且我们统一标准重新进行了分析，得出简单效应的结果为“偏差刺激在中央顶区诱发的 P3 波幅显著大于标准刺激”。这可能是由于中央顶区是负责动作的脑区，相关线索激发的自动化药物寻求和使用动作倾向，表达为该区由偏差刺激引发的 N2、P3 波幅(显著大于标准刺激)。请看“3.4.1 抑制效应检验”的蓝色字体部分。

(6) 鉴于以上问题，请作者对实验结果部分进行认真检查并对相应的问题进行修改。

回应：感谢审稿老师的意见和建议。我们在对数据再次进行认真检查后，主要修改如下：

首先，我们补充说明了所有显著的主效应和交互效应，但由于结果部分内容较多，所以我们对与研究主题无关以及部分不显著的结果未作详细报告；其二，我们已补充与研究主题有关的交互作用的具体趋势。

意见 3：由于本研究的实验结果繁多，所以作者在进行讨论时似乎有一种被实验结果牵着走的感觉。并没有根据最关注的研究问题进行重点突出和层次分明的讨论，也没有通过讨论最终得出一个明确而清晰的实验结论。

回应：感谢审稿老师的意见和建议。我们尝试对讨论部分重新调整，删除了部分和我们的研究问题没有明显关系的部分，重新根据我们关注的问题撰写讨论部分，并通过讨论得出结论。主要集中在两个方面：1、成瘾组对相关线索存在反应抑制缺陷，表现为 N2 和 P3 波幅。2、用药动作线索比用药工具线索更大程度地影响成瘾者的反应抑制能力。具体请看讨论的蓝色字体部分。

意见 4：最后，无论在引言还是讨论中，作者需要更多聚焦于本研究的研究问题，并对那些相对强有力的直接证据进行谨慎而合理的阐述和讨论。

回应：感谢审稿老师的意见和建议。我们对引言和讨论，做了较大的修改，尝试聚焦本文的两大观点：1、海洛因成瘾者表现在不同时期的反应抑制缺陷及其与成瘾行为中表现出来的冲动性的关系；2、与用药动作相关的线索会造成成瘾者更强的反应抑制现象)提出问题(引言部分)，并在有直接数据的结果的基础上，针对上述两个问题展开讨论。具体请看前言和讨论部分。

参考文献：

Donders, F. C. (1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412–431.

Logan, G. D., & Cowan, W. B. (1984). On the ability to inhibit thought and action: A theory of an act of control. *Psychological Review*, 91(3), 295–327.

MacKillop, J., Weafer, J., Gray, J. C., Oshri, A., Palmer, A., & de Wit, H. (2016). The latent structure of impulsivity: impulsive choice, impulsive action, and impulsive personality traits. *Psychopharmacology*, 233(18), 3361–3370.