

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响

作者：黄昕杰，张弛，万华根，张灵聪

第一轮

审稿人 1 意见：

本研究考察了不同刺激的情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响。选题和研究结果具有一定的理论和现实价值，但仍存在以下重要问题需进一步厘清。

意见 1：摘要表述不清楚。摘要具有一定的独立性和自含性，在说清要研究什么问题后，要接着说明如何研究的研究设计，再研究结果和结论。本论文摘要中研究结果的表述再凝练些，具体见文中修订，同时补充本文理论支撑和研究意义。

回应：非常感谢您的意见和建议！

(1)参考您的建议，我们对摘要进行了修改。修改后的摘要首先阐述施动感和时间捆绑效应分别是什么，以及两者存在什么样的关系。接着阐述了动作意图作为施动感的关键构成要素，动作结果的情绪效价和发生概率信息又是动作意图的重要影响因素，本研究的主要目的是探讨情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响。最后说明本研究的研究设计、研究的结果结论和研究意义。

(2)参考您的建议，我们在“1 引言”和“5 启示”部分补充了相关的理论支撑和研究意义。

以上详情见第 1 页的“摘要”和“1 引言”，第 10 页的“5 启示”部分。

意见 2：文中很多概念界定不清晰和准确。如“视听刺激作为动作结果”是什么意思？“sense of agency”表述为“施动感”而非“施动感”，相对于“意向捆绑效应”(intentional binding), temporal binding 译为“时间捆绑效应”而非“时间捆绑效应(temporal binding)”更准确些；另试验 (trial) 和实验 (experiment)两个不同的概念，文中注意区分；还有，本研究视觉和听觉情绪效价材料都是要先经过筛选和测试并报告测量结果的，实验材料有效才有后面的研究。

回应：非常感谢您的提醒和建议！

(1)对于“视听刺激作为动作结果”的表达，我们想说明的是因自主动作而产生的刺激为动作结果，动作结果可以分为视觉刺激(即图片刺激)和听觉刺激(即声音刺激)，这样的表述会有些让读者难以理解。因此我们已在文中对相关的表述进行了修改。

(2)参考您的建议，我们已把“sense of agency”表述为“施动感”，把“temporal binding”表述为“时间捆绑效应”。

(3) 参考您的建议，我们已把实验过程中的“trial”表述为“试次”，并且把“baseline”和“operant”两个实验阶段用“基线阶段”和“操作阶段”进行表述，以作区分；。详情见第 4 页的“2.4 实验程序”部分。

(4)本研究所使用的图片刺激实验材料是参考以往研究的样式进行挑选的(Moreton et al., 2017)，使用的声音刺激实验材料也是参考以往研究所使用过的(Yoshie & Haggard, 2013)。在被试完成基线和操作阶段任务后，我们要求被试对实验材料的情绪效价进行评分。被试的评分结果显示所使用图片刺激和声音刺激实验材料的情绪效价符合我们原先的情绪效价分

类，而且材料的不同情绪效价之间都有显著的区别，因此我们认为实验材料是有效的，声音和图片刺激的情绪效价能够被被试成功感知并清楚区分。为说明本研究中实验材料的有效性，我们还在文中增加了对刺激的呈现持续时间差异和情绪效价有效性的检验。详情见第 3 页的“2.3 实验材料”和第 7 页的“3 结果分析”部分。

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition*, 49, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

意见 3: 数据统计处理结果报告的规范性和准确性问题。p8 页最后一段明明情绪效价可预测性和感官模态之间的交互作用显著怎么又没有差异，前后矛盾；文中所有的结果都应补充报告显著性水平 P 值，即使不显著。

回应: 非常感谢您的提醒和建议！

(1)关于统计分析中交互作用的显著性问题，您和另一位专家提出了相似的意见，我们意识到这是我们的疏忽。经过原始实验数据进行分析后，我们发现原稿件中关于情绪效价可预测性和刺激模态之间的交互作用显著但又没有差异的前后矛盾，源于我们原稿件中可预测和不可预测条件下的数据来源数量的不平衡。在原稿件中，可预测条件的数据来源为可预测条件下消极、中性和积极三个组块中固定情绪效价的实验试次(各有 17 个试次)，共 51 个试次，而不可预测条件的数据来源则为消极、中性和积极三种情绪效价的所有实验试次，共 21 个试次。

结合您和另一位专家的意见和建议，我们对实验数据重新进行了分析。对动作结果的情绪效价要能够形成预期，需要一定数量的实验试次作为先前的经验(Moore & Haggard, 2008)。我们假设可预测组块中 17 个固定情绪效价试次的前 10 个能够让被试形成预期，将三个可预测组块中固定情绪效价实验试次的后面 7 个试次设为情绪效价可预测性为可预测条件下的数据来源，不可预测组块中的所有实验试次设为情绪效价可预测性为不可预测条件下的数据来源。这样，两个条件下的数据来源数量相当，均为 21 个。重新进行的数据分析结果表明，在情绪效价可预测性和刺激模态存在显著交互作用的情况下，事后比较也存在显著差异。详情见第 8 页的“3.3 情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响”部分。

(2)没有报告不显著的结果也是我们的疏忽，在修改稿中我们已补上所有结果的显著性水平 p 值。详情见第 7 页的“3 结果分析”部分。

Moore, J., & Haggard, P. (2008). Awareness of action: Inference and prediction. *Consciousness and Cognition*, 17(1), 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2006.12.004>

意见 4: 本研究工作量不够，只有一个实验对问题的揭示和解释非常有限。首先请作者认真思考自检报告中提到的研究亮点 1: “与以往将情绪效价可预测性作为控制变量的研究相比，本研究将情绪效价可预测性作为一个自变量进行研究，发现情绪效价可预测性对时间捆绑效应有显著的影响，为解释时间捆绑效应提供了一个新视角”，为什么别人在控制情绪效价可预测性，因为他们关注的问题是可预测性对时间压缩或施动感的影响，但本研究将情绪效价纳进来，但你想揭示的到底是可预测性的影响还是情绪效价在可预测性对时间压缩影响中的作用，这里应该是三个变量之间的关系，本研究对变量之间的层次关系并未充分理清；建议作者进一步深入对所研究问题的理解，补充实验进一步加强对该问题的揭示；再有既然工心专刊投稿，本研究最终的落脚点也未能充分体现其应用建议和价值。

回应: 非常感谢您的意见和建议！

(1)需要澄清的是，虽然本研究只有一个实验，但该实验是一个混合设计实验，共有 60

名被试参与,涉及听觉和视觉两种刺激模态,我们认为这样的实验设计和被试人数得出的实验结果对问题具有一定的揭示作用。关于研究亮点的补充说明,前人研究在情绪效价是否可预测的前提下,只对情绪效价对时间捆绑效应的影响进行了探讨(Christensen et al., 2016; Yoshie & Haggard, 2017)。据我们收集到的文献所知,尚未发现有研究涉及情绪效价可预测性本身对时间捆绑效应的影响,本研究正是弥补了这一空白。从本研究的实验结果也证实了我们对于情绪效价可预测性本身对时间捆绑效应的影响的假设。

(2)参考您的意见和建议,我们在“1 引言”部分补充说明了研究施动感的意义及其在人机交互领域越来越受到关注的事实。此外,在“5 启示”部分还补充了本研究结果对于人机交互的参考价值和应用建议。详情见第 1 页的“1 引言”和第 10 页的“5 启示”

Christensen, J. F., Yoshie, M., Di Costa, S., & Haggard, P. (2016). Emotional valence, sense of agency and responsibility: A study using intentional binding. *Consciousness and Cognition*, 43, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.02.016>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2017). Effects of emotional valence on sense of agency require a predictive model. *Scientific Reports*, 7(1), 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08803-3>

.....

审稿人 2 意见:

本论文在动作-意向捆绑范式的基础上,考察了动作结果的情绪效价以及可预测性,对时间捆绑效应的调节作用,研究具有一定的理论价值和应用场景的契合性。但有以下几个问题,望修改。

意见 1: 在试次安排和统计上,作者针对“可以预测”的条件,将“固定情绪效价”的实验试次筛选出来进行分析,但针对“不可预测”的条件,所有实验试次的时间判断值纳入分析,这样,在试次数目上对统计的结果是否造成偏差?

回应: 非常感谢您的提醒和建议!经过我们的认真思考,我们认为原始稿件中可预测和不可预测条件下的数据来源数量的不平衡是会对统计的结果造成偏差的。对动作结果的情绪效价要能够形成预期,需要一定数量的实验试次作为先前的经验(Moore & Haggard, 2008)。我们假设可预测组块中 17 个固定情绪效价试次的前 10 个能够让被试形成预期,将三个可预测组块中固定情绪效价实验试次的后面 7 个试次设为情绪效价可预测性为可预测条件下的数据来源,不可预测组块中的所有实验试次设为情绪效价可预测性为不可预测条件下的数据来源。这样,两个条件下的数据来源数量相当,均为 21 个。详情见第 8 页的“3.3 情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响”部分。

Moore, J., & Haggard, P. (2008). Awareness of action: Inference and prediction. *Consciousness and Cognition*, 17(1), 136–144. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2006.12.004>

意见 2: 具体实验的刺激时间的编排,比如声音刺激为 840 ms,视觉为 300 ms,本身刺激的长度是不等的,此外,动作之后的间隔为 250 毫秒,作者需要说明为什么采用这个固定的时间间隔?

回应: 非常感谢您的意见和建议!

(1) 据我们收集的文献所知,在时间捆绑效应研究中,听觉刺激材料呈现持续时间的设置范围大多在 100~1050ms 之间(Barlas et al., 2018; Haggard et al., 2002; Yoshie & Haggard, 2013),视觉刺激材料设置范围则在 250~500ms 之间(Makwana & Srinivasan, 2019; Moreton et al., 2017; Sarma & Srinivasan, 2021)。Yoshie 和 Haggard(2013)表示听觉刺激材料的呈现持续时间至少为 700ms 以上才能使被试成功识别出其情绪效价,而 Moreton 等人(2017)则表示视觉刺激材料的呈现持续时间为 400ms 左右。并且目前尚未有研究表明刺激的呈现持续时间

对时间捆绑效应存在影响。参考这些现有研究中的刺激时间设置，在综合考虑实验时长方面的基础上，我们将声音刺激的平均呈现持续时间设置为 840ms，视觉刺激材料的平均呈现持续时间设置为 300ms。详情见第 3 页的“2.3 实验材料”。

为了消除本研究中刺激材料呈现持续时间对时间捆绑效应的影响可能会存在的疑虑，我们参考了前人对不同刺激下时间感知精确度检验的方法(Yamamoto, 2020)，增加了不同刺激模态下时间判断误差标准差的差异检验。结果表明声音刺激和图片刺激在呈现持续时间上的差异并不影响被试的时间判断。因此，我们认为本研究中声音和图片刺激的呈现时间编排对实验结果不会产生影响。详情见第 7 页的“3.1 刺激的呈现持续时间差异检验”。

(2)自主动作和动作结果之间的时间间隔为 250ms 是时间捆绑效应研究中常用的设置(Haggard et al., 2002)。并且，使用固定的时间间隔也是为了避免间隔的长短和变化对实验结果造成额外的影响(Humphreys & Buehner, 2009; Ruess et al., 2017)。

Barlas, Z., Hockley, W. E., & Obhi, S. S. (2018). Effects of free choice and outcome valence on the sense of agency: Evidence from measures of intentional binding and feelings of control. *Experimental Brain Research*, 236(1), 129–139. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5112-3>

Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience*, 5(4), 382–385. <https://doi.org/10.1038/nn827>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

Makwana, M., & Srinivasan, N. (2019). Self-associated stimuli produce stronger intentional binding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(11), 1436–1442. <https://doi.org/10.1037/xhp0000687>

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition*, 49, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Sarma, D., & Srinivasan, N. (2021). Intended emotions influence intentional binding with emotional faces: Larger binding for intended negative emotions. *Consciousness and Cognition*, 92, 103136. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2021.103136>

Yamamoto K. (2020). Cue integration as a common mechanism for action and outcome bindings. *Cognition*, 205, 104423. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104423>

Humphreys, G. R., & Buehner, M. J. (2009). Magnitude estimation reveals temporal binding at super-second intervals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(5), 1542–1549. <https://doi.org/10.1037/a0014492>

Ruess, M., Thomaschke, R., & Kiesel, A. (2017). The time course of intentional binding. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(4), 1123–1131. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1292-y>

意见 3: 对动作之后的结果反馈（视觉和声音刺激反馈）进行情绪效价的评定，是否会带来反应的偏差效应，即受试者明知实验的目的？

回应: 非常感谢您的意见！首先，被试对情绪效价刺激材料的评分都是发生在完成基线和操作阶段中所有时间判断任务后，因此，我们认为被试对刺激材料进行情绪效价的评分不会给时间判断任务造成反应偏差。其次，需要说明的是，我们要求被试对声音和图片刺激(即声音和视觉刺激反馈)进行情绪效价的评分，是为了得知这些刺激材料是否有效地与其情绪效价相对应。被试的评分结果显示，声音和图片刺激的情绪效价都符合我们的情绪效价分类，而且不同声音和图片刺激的情绪效价之间都有显著的区别。这表明被试对于这两种模态刺激材料的情绪效价都能够有效区分。

意见 4: 作者试图用“线索整合”理论来解释时间捆绑效应的通道特异性，即视觉组总体压缩效应明显，而听觉组效应不明显。事实上，这里的实验设置，不涉及跨通道信息的整合，只有单通道（视觉或听觉），那么，从这个理论思路去解释，是否可靠？

回应: 非常感谢您的意见和建议! 目前没有足够的文献用以解释情绪效价可预测性对时间捆绑效应影响的通道特异性。使用“线索整合”理论进行解释的确存在可靠性问题, 而且考虑到这不是本研究的重点, 因此我们已将“讨论”中的这部分进行了删除。

意见 5: 建议作者比较实验的基线条件下的结果, 即中性情绪条件下, 视觉和听觉刺激作为动作反馈结果的时间间隔感知的差别。

回应: 非常感谢您的建议! 首先需要澄清的是, 本研究设置基线阶段的目的是为了获取被试单独进行自主动作和单独接收刺激时的时间感知基线水平。在基线阶段中无法测量自主动作和动作反馈结果间的时间间隔感知。其次, 已有研究表明, 使用中性刺激作为动作结果, 声音刺激下的时间捆绑效应整体强于视觉刺激(Ruess et al., 2018)。本研究的结果表示, 刺激模态对本研究中的结果确实存在着影响, 但中性情绪条件下不同刺激模态动作结果的时间捆绑效应目前不是本研究的重点。虽然如此, 但我们在未来会认真考虑如何实施这一建议, 因此对于刺激模态影响的探讨我们在“讨论”中增加了相关讨论。详情见第 9 页的“4 讨论”部分。

Ruess, M., Thomaschke, R., & Kiesel, A. (2018). Intentional binding of visual effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80(3), 713–722. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1479-2>

.....

审稿人 3 意见:

本文主要探讨情绪效价可预测性对时间压缩效应的影响, 总体有一定的价值, 需要进一步修改。

意见 1: 文中部分引用参考文献的格式有误。注: 参考文献的格式是否需要采用 APA 第 7 版所要求的格式。

回应: 非常感谢您的提醒! 我们已对所有的参考文献采用 APA 第 7 版所要求的格式进行检查和修改。

意见 2: 前言部分, 介绍人机交互、施动感的重要解释(包括因果关系、线索整合过程等)部分与前言其他部分的逻辑性不强

回应: 非常感谢您的意见! 为了前言部分人机交互、施动感和时间捆绑效应的逻辑关系更强, 我们把前言的逻辑关系修改为首先阐述施动感的研究对于人机交互的意义, 时间捆绑效应和施动感的关系。接着阐述动作意图是影响时间捆绑效应的关键要素, 情绪线索和概率信息等意图内容对时间捆绑效应都有显著的影响。最后说明本文的研究目的为了检验综合了情绪线索和概率信息的意图内容对时间捆绑效应的影响以及相应的实验设计。详情见第 1 页的“1 引言”部分。

意见 3: 听觉刺激材料的平均呈现的持续时间为 840ms, 依据是什么?

回应: 据我们收集的文献所知, 在时间捆绑效应研究中, 听觉刺激材料呈现持续时间的设置大多范围在 100~1050ms 之间(Barlas et al., 2018; Haggard et al., 2002; Yoshie & Haggard, 2013)。Yoshie 和 Haggard(2013)表示听觉刺激材料的呈现持续时间至少为 700ms 以上才能使被试成功识别出其情绪效价, 并且目前尚未有研究表明刺激的呈现持续时间对时间捆绑效应存在影响。参考这些现有研究中的刺激时间设置, 在综合控制实验时长的基础上, 我们将声音刺激的平均呈现持续时间设置为 840ms。详情看第 3 页的“2.3 实验材料”部分。

Barlas, Z., Hockley, W. E., & Obhi, S. S. (2018). Effects of free choice and outcome valence on the sense of agency: Evidence from

measures of intentional binding and feelings of control. *Experimental Brain Research*, 236(1), 129–139. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5112-3>

Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience*, 5(4), 382–385. <https://doi.org/10.1038/nn827>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

意见 4: 视觉刺激材料的平均呈现的持续时间为 300ms,依据是什么?

回应: 据我们收集的文献所知,在时间捆绑效应研究中,视觉刺激材料呈现持续时间的设置大多范围在 250~500ms 之间(Makwana & Srinivasan, 2019; Moreton et al., 2017; Sarma & Srinivasan, 2021)。Moreton 等人(2017)则表示视觉刺激材料的呈现持续时间为 400ms 左右,加上目前尚未有研究表明刺激的呈现持续时间对时间捆绑效应存在影响。参考这些现有研究中的刺激时间设置,在综合考虑实验时长的基础上,我们将视觉刺激材料的平均呈现持续时间设置为 300ms。详情看第 3 页的“2.3 实验材料”部分。

Makwana, M., & Srinivasan, N. (2019). Self-associated stimuli produce stronger intentional binding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(11), 1436–1442. <https://doi.org/10.1037/xhp0000687>

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition*, 49, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Sarma, D., & Srinivasan, N. (2021). Intended emotions influence intentional binding with emotional faces: Larger binding for intended negative emotions. *Consciousness and Cognition*, 92, 103136. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2021.103136>

意见 5: 带有情绪效价的视觉刺激材料的大小未报告,视觉刺激材料呈现时屏幕的背景颜色未报告。

回应: 非常感谢您的提醒!参考您的建议,我们已在文中增加(1)视觉刺激材料的大小和(2)视觉刺激材料呈现时屏幕的背景颜色说明。

(1) 纯色图片的呈现持续时间为 300ms,直径为 4.9cm。详情看第 3 页的“2.3 实验材料”部分。

(2) 实验开始时,一直保持灰色为背景电脑屏幕中央会显示带有“+”符号的 Libet 钟表,钟表的直径为 6.6cm,呈现的持续时间为 500ms。详情见第 4 页的“2.4 实验程序”部分。

意见 6: 实验阶段开始的前 4 个试次为练习试次,练习试次数是否过少? 以及练习试次是否会给予被试做出正确或错误反应的反馈信息?

回应: 非常感谢您的意见!

(1)参考以往文献的做法,实验阶段开始前 4~5 个练习试次已经可以让被试理解任务(Antusch et al., 2020; Yoshie & Haggard, 2017),我们也采取了同样的做法,将练习试次设置为 4 个。

(2)在练习试次中,主试会给予被试做出正确或错误反应的反馈信息以确保被试都能理解任务。

Antusch, S., Custers, R., Marien, H., & Aarts, H. (2020). Intentionality and temporal binding: Do causality beliefs increase the perceived temporal attraction between events?. *Consciousness and cognition*, 77, 102835. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.102835>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2017). Effects of emotional valence on sense of agency require a predictive model. *Scientific Reports*, 7(1), 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08803-3>

意见 7: 图 4 不规范,图 5 上面的图显著性标注模糊

回应：非常感谢您的意见！我们已按照规范修改所有的图表。详情见第 7 页的“3 结果分析”部分。

第二轮

审稿人 3 意见：

本文有一定的提高，但是从逻辑、写作格式和表达方面还存在如下问题：

意见 1：引言部分文献综述逻辑不通，第 4 段已经引用了关于动作结果情绪效价对时间捆绑效应应有影响的研究，第五段又说既然动作结果的可预测性会影响时间捆绑效应，那么动作结果情绪效价可能对时间捆绑效应应有影响。

回应：非常感谢您的意见！本文引言部分第 4 段引用了情绪效价对时间捆绑效应影响的相关论文，接着第 5 段引用动作结果的可预测性对时间捆绑效应的影响，这两段的衔接是为了引出情绪效价可预测性可能会对时间捆绑效应应有影响。为了使引言部分更加顺畅，我们对引言部分进行了修改。在修改后的引言中，第一段阐述 SOA 和时间捆绑效应的概念，以及两者之间的关系。第二段列举目前有关情绪效价影响时间捆绑效应的研究情况。第三段描述以往研究未曾探究的方向，并表明本研究的目的。第四段说明本研究对人机交互设计的参考意义。第五段说明本研究的实验假设和实验设计。

意见 2：启示中提到人机交互过程的执行鸿沟和评估鸿沟这一部分虽然与实验设计有所相关，但在这里提出比较突兀，建议在引言部分加入说明，与之呼应。

回应：非常感谢您的意见和建议！(1)我们已把相关说明加入到第 1 页“1 引言”部分的第四段。(2)启示部分的内容也进行了相应的修改，并调整到第 9 页“4 讨论”部分的第四段。

意见 3：部分参考文献格式有问题，例如会议论文格式不一致。

回应：非常感谢您的意见！我们已按照格式要求认真地进行了检查和修改。详情见“参考文献”部分。

意见 4：文中使用的图片材料来自百度图片，<https://image.baidu.com/>，是否所有图片都获得了授权？百度作为公开搜索引擎，本身是不能保证图片版权的。

回应：非常感谢您的意见！首先，为避免潜在的版权纠纷，我们已将本文中相关的图片材料示例删除。其次，本研究中使用的图片材料来自百度图片，这些公开的图片材料仅用作科学研究，不作任何商业用途，也不影响这些图片的其它正常使用。根据《中华人民共和国著作权法》第二章第四节第二十四条第（六）点和第五章第五十条第（一）点的规定，科研人员在科学研究中使用作品，可以不经著作权人许可，不向其支付报酬。因此，本研究在实验中使用这些公开的图片是符合《中华人民共和国著作权法》的。

意见 5：文章的可读性较低，很多语言表达和标点符号的用法不符合中文写作规范，有些地方出现了病句或者语义不清，建议修改。英文摘要中的时态混用，不符合英文写作要求，建议修改。如，对自己当前研究的描述一般使用过去时态。

回应：非常感谢您的意见和建议！针对中文部分，我们已对全文的语言表达和标点符号的使用进行了认真修改。详情见全文。针对英文摘要部分，我们也对时态的使用进行了仔细校对。详情见英文摘要部分。

意见 6: 实验程序阶段需要说明被试和屏幕的距离, 表 3 中“0.000***”应写为 $p < 0.001$ 。参考文献的格式依然有误, 建议仔细修改。例如, 杂志名称缩写没有统一。

回应: 非常感谢您的意见和建议! (1)我们在第 3 页“2.2 实验仪器与材料”部分添加了被试和屏幕距离的说明。(2)文中图表的位置与编号有所调整, 表 3 现在为表 1, 我们已将表 1 中“0.000***”修改为“ $p < 0.001$ ”。(3)我们已对参考文献的格式进行了认真仔细的检查和修改, 其中, 杂志的名称全部使用全称。详情见“参考文献”部分。

意见 7: 引言和启示提到的人机交互与主动控制感部分的关系和实验本身联系不是很强, 如果想做人机交互这方面研究可以考虑 wen 等人以往的连续运动控制的相关工作, wen 等人提出过 libet 钟可能并不太适合做人机交互方面的研究。

回应: 非常感谢您的意见和建议! 本研究为了能够更加全面地考察情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响, 才选择使用可以分别测量自主动作和动作结果的时间捆绑效应的 Libet 钟表范式。按键动作是 Libet 钟表范式的主要动作反应方式, 也是被广泛用于心理学、认知神经科学、计算机科学等领域的动作反应方式(吴迪 等, 2019)。本研究中通过按键动作任务获得的时间捆绑效应变化, 也能够反映个体在与计算机交互过程中的 SOA 变化。根据您的建议, 连续运动控制任务可能更适用于人机交互相关研究, 未来我们会考虑使用连续运动控制任务进行人机交互研究, 并选择更适用的研究范式, 如时距估计范式(Wen et al., 2017)。此外, 我们也将此作为本研究的局限进行了说明, 详情见第 9 页“4 讨论”部分最后一段。

Wu, D., Gu, J. J., Li, M., Zhang, M., Zhang, M., Zhao, K., & Fu, X. L. (2019). Sense of agency based on action and causation: The mechanism of intentional binding effect for voluntary action. *Advances in Psychological Science*, 27(5), 804–810. <https://doi.org/10.3724/sp.J.1042.2019.00804>

[吴迪, 顾晶金, 李明, 张淼, 张明, 赵科, 傅小兰. (2019). 动作的主动控制感与因果关系的主动控制感: 主动动作时间压缩效应的产生机制. *心理科学进展*, 27(5), 804–810]

Wen, W., Yamashita, A., & Asama, H. (2017). The influence of performance on action-effect integration in sense of agency. *Consciousness and Cognition*, 53, 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.06.008>

意见 8: 本身刺激的长度是不等的这个问题的意见反馈依旧不让人满意, 作者提出以往研究有使用较长的刺激长度, 但是那种更多是时间间隔估计范式的刺激而非作者使用的 libet 时钟范式的刺激。以往 libet 时钟范式大多都是 100ms 的纯音刺激, 虽然两种范式都属于时间绑定的经典范式, 但是这种证据不足以说明在 libet 时钟的适用性。要知道 2560ms 一圈, 而声音刺激就 840ms, 这在表盘转动足足需要三分之一表盘, 虽然目前尚未有研究表明刺激的呈现持续时间对时间绑定效应存在影响, 但是建议可以先做一个声音和图片刺激材料评定, 看看这种刺激时长较以往的 100ms 刺激时长而言是否会存在差异。

回应: 非常感谢您的意见和建议!

(1)以往经典 Libet 钟表范式大多使用的是 100ms 左右的刺激, 这些研究的结果都是较为稳定且可靠的(如 Antusch et al., 2019; Haggard et al., 2002; Ruess et al., 2018)。但是, 要研究与情绪相关的时间捆绑效应, 刺激的呈现时长需要更长一些。Yoshie 和 Haggard(2013)表示, 700ms 的呈现时长是个体能够成功识别听觉情绪刺激的最低要求, 而他们研究中用的是听觉情绪刺激时长为平均 1050ms(见 Yoshie & Haggard, 2013, Supplemental Information)。本研究中听觉情绪刺激的呈现时长则取了 700~1050ms 之间的值, 设为 840ms。在刺激时长变长的情况下, Yoshie 和 Haggard 的研究表示 Libet 钟表范式依然是适用的, 最近的相关研究也有继续沿用这样的设置(如 Christensen et al., 2016; Tanaka & Kawabata, 2021)。据收集的相关文献所知, 有研究将视觉情绪刺激的刺激时长设为 400ms(Moreton et al., 2017), 但该研究使用

的是时距估计范式。目前尚未发现在视觉情绪刺激下使用 Libet 钟表范式进行实验的研究。考虑到本研究使用的是 Libet 钟表范式，于是将视觉情绪刺激的呈现时长稍微缩短了一些，设为 300ms。刺激呈现时长的选择在文中也进行了相应的说明，详情见第 3 页“2.2 实验仪器与材料”第二段。

(2)根据您的建议，我们分别将本研究中听觉和视觉刺激的时间判断误差与以往研究中对刺激的时间判断误差进行比较。由于本研究与以往研究的实验条件不同，因此只能比较刺激单独呈现时的时间判断误差。我们首先将本研究中听觉刺激单独呈现时的时间判断误差与 Haggard 等人(2002)和 Antusch 等人(2019)研究中对应的时间判断误差进行独立样本 t 检验。结果表明，本研究中听觉刺激的时间判断误差与以上研究中听觉刺激的时间判断误差都无显著的差异：与 Haggard 等人(2002)的比较， $t(37) = -0.72, p = 0.479, \text{Cohen's } d = 0.29$ ；与 Antusch 等人(2019)的比较， $t(64) = -1.07, p = 0.287, \text{Cohen's } d = 0.26$ 。其次，据收集的相关文献，我们只发现 Ruess 等人(2018)有在视觉刺激下使用 Libet 范式进行研究，其中的视觉刺激时长为 150ms。我们将本研究中视觉刺激单独呈现时的时间判断误差与 Ruess 等人研究中对的时间判断误差进行比较。结果表明，本研究中视觉刺激的时间判断误差与该研究中视觉刺激的时间判断误差无显著的差异， $t(76) = -0.81, p = 0.422, \text{Cohen's } d = 0.18$ 。详细数据见附表 1。

综上所述，本研究的实验结果基本可排除较长刺激呈现时长的影响。详情见第 6 页“2.4 数据分析”最后一段和第 15 页“附录”。

Antusch, S., Aarts, H., & Custers, R. (2019). The role of intentional strength in shaping the sense of agency. *Frontiers in Psychology, 10*, 1124. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01124>

Haggard, P., Clark, S., & Kalogeras, J. (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience, 5*(4), 382–385. <https://doi.org/10.1038/nn827>

Ruess, M., Thomaschke, R., & Kiesel, A. (2018). Intentional binding of visual effects. *Attention, Perception, & Psychophysics, 80*(3), 713–722. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1479-2>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology, 23*(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

Christensen, J. F., Yoshie, M., Di Costa, S., & Haggard, P. (2016). Emotional valence, sense of agency and responsibility: A study using intentional binding. *Consciousness and Cognition, 43*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.02.016>

Tanaka, T., & Kawabata, H. (2021). Sense of agency is modulated by interactions between action choice, outcome valence, and predictability. *Current Psychology, 40*(4), 1795–1806. <https://doi.org/10.1007/s12144-018-0121-3>

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition, 49*, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Ruess, M., Thomaschke, R., & Kiesel, A. (2018). Intentional binding of visual effects. *Attention, Perception, & Psychophysics, 80*(3), 713–722. <https://doi.org/10.3758/s13414-017-1479-2>

意见 9: 国内已经有不少文章探讨了主动控制感，建议在名称上进行仔细斟酌。赵科，顾晶金，黄冠华，郑爽，&傅小兰 (2021). 主动控制感在大脑表征中的时空标记。心理科学进展, 29(10), 1–10. 顾晶金，赵科*, & 傅小兰. (2020). 行为中的主动控制感与责任归属。科学通报, 65(19): 1902-1911. 吴迪，顾晶金，李明，张淼，张明，赵科*, & 傅小兰. (2019). 动作的主动控制感与因果关系的主动控制感：自主动作时间压缩效应的产生机制。心理科学进展, 27(5), 804-810. 张淼，吴迪，李明，凌懿白，张明，& 赵科*. (2018). 主动控制感的测量及认知神经机制。心理科学进展, 26(10), 09, 723-728, 1787-1793.

回应: 非常感谢您的意见和建议！在国内，有研究者将“Sense of Agency”称为主动控制感(张淼 等, 2018)，也有研究者将其称为施动感(田昊月 等, 2018)，这两种表达都是准确的。

本文为简洁起见，采用简称 SOA 来指代“Sense of Agency”。详情见全文。

Zhang, M., Wu, D., Li, M., Ling, Y. B., Zhang, M., & Zhao, K. (2018). The measurement and neural mechanism of sense of agency. *Advances in Psychological Science*, 26(10), 1787–1793. <https://doi.org/10.3724/sp.J.1042.2018.01787>

[张淼, 吴迪, 李明, 凌懿白, 张明, 赵科. (2018). 主动控制感的测量及认知神经机制. *心理科学进展*, 26(10), 1787–1793]

Tian, H. Y., Li, L. H., Xu, Z., Li, F., Jin, D., & An, C. L. (2018). Sense of agency in the minimal self. *Advances in Psychological Science*, 26(5), 872–885. <https://doi.org/10.3724/SPJ.1042.2018.00872>

[田昊月, 李力红, 徐喆, 李飞, 金丹, 安灿翎. (2018). 最小自我中的施动感. *心理科学进展*, 26(5), 872–885]

.....

审稿人 2 意见:

建议接受。

第三轮

审稿人 3 意见:

意见 1: 建议改为自主动作改为“主动动作”。

回应: 非常感谢您的建议! 已将文中的“自主动作”改为“主动动作”。详情见全文。

意见 2: 建议 SoA 选择主动控制感或者施动感的一种。

回应: 非常感谢您的建议! 已将文中的 SoA 中文表述统一为“主动控制感”。详情见全文。

意见 3: 对于被试验, 请计算实验的效应量, 从而判断实验的统计效力。

回应: 非常感谢您的意见和建议! 我们对本研究主要结果的效应量和统计效力使用 Gpower 进行了计算和分析, 结果表明本研究主要结果的统计效力都处于 0.8 以上, 因此本研究结果具有较高的可靠性。详情见第 9 页的“4 讨论”部分。具体计算的结果如下:

针对情绪效价可预测性的主效应, 我们使用的统计方法是 ANOVA: Repeated measures, within factors, 求得在动作捆绑中该效应的效应量为 0.04, 统计效力为 0.81(输入参数: Partial $\eta^2 = 0.002$, α err prob = 0.764, Total sample size = 60, Number of groups = 2, Number of measurements = 2, Corr among rep measures = 0.5, Nonsphericity correction $\epsilon = 1$); 在结果捆绑中该效应的效应量为 0.27, 统计效力为 0.99(输入参数: Partial $\eta^2 = 0.07$, α err prob = 0.046, Total sample size = 60, Number of groups = 2, Number of measurements = 2, Corr among rep measures = 0.5, Nonsphericity correction $\epsilon = 1$)。针对情绪效价可预测性和刺激模态的交互作用, 我们使用的统计方法是 ANOVA: Repeated measures, within-between interaction, 求得在动作捆绑中该交互作用的效应量为 0.33, 统计效力为 0.99(输入参数: Partial $\eta^2 = 0.1$, α err prob = 0.014, Total sample size = 60, Number of groups = 2, Number of measurements = 2, Corr among rep measures = 0.5, Nonsphericity correction $\epsilon = 1$); 在结果捆绑中该效应的效应量为 0.04, 统计效力为 0.81(输入参数: Partial $\eta^2 = 0.002$, α err prob = 0.754, Total sample size = 60, Number of groups = 2, Number of measurements = 2, Corr among rep measures = 0.5, Nonsphericity correction $\epsilon = 1$)。

意见 4: T(单击鼠标)这类表达不规范, 建议改为动作, 或者按键动作之类的。

回应: 非常感谢您的意见和建议! 已将文中的“单击鼠标”改为“按键动作”。详情见全文,

特别是第 4 页“2.3 实验设计与程序”和第 6 页“2.4 数据分析”。

意见 5: 结果讨论部分需要进一步加强，尤其是与该文章相比究竟有哪些进一步的发现。
Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028-2032.

回应: 非常感谢您的意见和建议！与以往的研究相比(Christensen et al., 2016; Moreton et al., 2017; Yoshie & Haggard, 2013, 2017)，尤其与 Yoshie 和 Haggard(2013)的工作相比，本研究发现在情绪效价和时间捆绑效应的关系中，时间捆绑效应的变化并不完全取决于情绪效价是什么，还取决于情绪效价是否可预测。这表明情绪效价可预测性不仅是情绪效价和时间捆绑效应关系中的一个调节因素，还是时间捆绑效应的一个直接影响因素。此外，本研究还发现刺激模式是情绪效价和时间捆绑效应关系中的潜在影响因素。详情见第 8 页“4 讨论”。

Christensen, J. F., Yoshie, M., Di Costa, S., & Haggard, P. (2016). Emotional valence, sense of agency and responsibility: A study using intentional binding. *Consciousness and Cognition*, 43, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.02.016>

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition*, 49, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2017). Effects of emotional valence on sense of agency require a predictive model. *Scientific Reports*, 7(1), 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08803-3>

意见 6: 整个文章有很多不统一的地方，虽然经过几次修改，但是需要进一步规范表达。比如时间捆绑效应，其实 libet 时钟范式可以区分动作捆绑或者压缩，和结果捆绑或者压缩。情绪如何影响的，需要进一步明晰，并提高可读性。

回应: 非常感谢您的意见和建议！

(1)针对文章可读性方面的问题，我们对文章中的用词、语句和逻辑三个方面进行了全面的检查和修改，以下三个表格分别为这三个方面内容修改前后的对比：

	原稿	修改稿	修改位置
用词	自主动作	主动动作	见全文
	自主动作的时间捆绑效应	动作捆绑	
	动作结果的时间捆绑效应	结果捆绑	
	主动控制感/施动感	主动控制感	
	单击鼠标	按键动作	

	原稿	修改稿	修改位置
语句	...动作结果在听觉和视觉刺激下的时间捆绑效应都要更强，而自主动作的时间捆绑效应仅在视觉刺激下才会更强。	...结果捆绑在主动按键后产生听觉刺激或视觉刺激都出现了增强，而动作捆绑仅在产生视觉刺激时才出现增强。	见第 1 页“摘要”
	...且在不同刺激模态下对自主动作和动作结果的时间捆绑效应的影响存在着差异。	...但该作用在动作捆绑和结果捆绑中存在差异。	
	...发现被试在主动单击鼠标后 250ms 产生一个声音刺激的情况下，对单击鼠标时的时间点感知会向后发生偏移，对声音刺激出现时的时间点感知则是会向前发生偏移。	...在被试主动按键后 250ms 给予一个听觉刺激，发现被试感知主动按键的时间点向后发生了偏移，听觉刺激产生的时间点则向前发生了偏移...	见第 1 页“1 引言”的第一段
	Yoshie 和 Haggard(2013)用听觉情绪刺激作为动作结果，测量被试自主动作后产生消极、中性或积极动作结果时的时间捆绑效应。结果发现，产生积极动作结果会增强时间捆绑效应，产生消极动作结果则会削弱时间捆绑效应。但是，Moreton 等人(2017)用视觉情绪刺激作为动作结果，重复 Yoshie 和 Haggard(2013)的实验时却没有发现情绪效价对时间捆绑效应存在影响。	有研究发现被试主动动作后产生积极的动作结果会增强时间捆绑效应，产生消极的动作结果则会削弱时间捆绑效应(Yoshie & Haggard, 2013)，也有研究发现情绪效价对时间捆绑效应不存在任何的影响(Moreton et al., 2017)。	见第 1 页“1 引言”的第二段
	Yoshie 和 Haggard (2017)的进一步研究发现，只有在动作结果的情绪效价为可预测的情况下，积极或消极动作结果才会增强或削弱时间捆绑效应，表明情绪效价对时间捆绑效应的影响是通过预测的过程。	Yoshie 和 Haggard (2017)发现只有当个体能够预测即将产生的动作结果是积极还是消极时，情绪效价才会对时间捆绑效应产生影响。积极的动作结果增强时间捆绑效应，消极的动作结果削弱时间捆绑效应。	见第 2 页“1 引言”的第三段

	原稿	修改稿	修改位置
	然而，在另一项研究中，Christensen 等人(2016)发现，当动作结果是否发生为不可预测时，可预测的积极和消极动作结果却都会削弱时间捆绑效应。	然而 Christensen 等人(2016)却发现积极的动作结果在情绪效价为不可预测时也会增强时间捆绑效应。	
	...是评估人机交互体验的重要因素(Limerick et al., 2014)。因为人机交互设计的一个关键是需要满足用户能够按照预期控制机器的意愿(Seinfeld et al., 2021)。	...是评估人机交互体验的重要因素(Limerick et al., 2014)。由于人机交互设计需要满足用户能够按照预期控制机器的意愿，主动控制感也是人机交互设计的一个关键(Seinfeld et al., 2021)。	见第 2 页“1 引言”的第四段
	本研究同时分别用听觉和视觉情绪刺激作为动作结果，对两组被试进行一个混合设计实验。	本研究将刺激模态(听觉刺激、视觉刺激)作为被试间因素，对两组被试进行一个混合设计实验。	见第 2 页“1 引言”的第五段
	被试需要在规定的时间内使用利手的食指单击鼠标。规定的时间范围为指针开始转动后一到两圈之间，即指针转动至 2560ms~5120ms 之间。	... 被试需要在指针开始转动后一到两圈之间(2560ms~5120ms)进行按键动作。	见第 3 页“2.3 实验设计与程序”的第二段
	并且，被试被要求每次单击鼠标不能总是选择特定的时间点进行反应，要保持一定的随机性。指针在被试单击鼠标后会再转动 1000ms，随后 Libet 钟表消失。	并且，被试不能总是选择特定的时间点进行按键，要保持一定的随机性。被试按键后指针会再转动 1000ms，随后 Libet 钟表消失，	
	实验开始后，被试需要在规定的时间内(2560ms~5120ms)使用利手的食指单击鼠标，每次单击鼠标也不能选择特定的时间点进行反应，需要保持一定的随机性。	实验开始后，被试需要保持一定的随机性在规定的时间内(2560ms~5120ms)进行按键动作，不能选择特定的时间点进行反应。	见第 4 页“2.3 实验设计与程序”的第三段

	原稿	修改稿	修改位置
	被试单击鼠标后 250ms 会出现听觉或视觉情绪刺激作为动作结果，	被试主动按键后 250ms 会出现听觉情绪刺激或视觉情绪刺激，	
	我们假设，可预测组块中 17 个固定情绪效价试次的前 10 个能够让被试形成预期。在三个可预测组块(即可预测的积极、中性和消极刺激组块)中，17 个固定情绪效价试次的后 7 个试次为情绪效价可预测的条件；而在不可预测组块中，所有的实验试次为情绪效价不可预测的条件。	对于可预测组块，有 4 个干扰情绪刺激试次，17 个有效情绪刺激试次。在这 17 个有效试次中，前 10 个用于让被试对动作结果的情绪效价形成预期，后 7 个用于数据分析。即可预测的积极刺激、中性刺激和消极刺激三个组块中用于数据分析的试次共 21 个。而对于不可预测组块，所有 21 个试次都用于分析。	见第 7 页“3.2 情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响”的第一段
	...动作结果在听觉还是视觉刺激下的时间捆绑效应都要更强，而自主动作的时间捆绑效应仅在视觉刺激下才会更强(见图 3)。	无论主动按键后产生听觉刺激还是视觉刺激，结果捆绑都出现了增强。而动作捆绑仅在主动按键后产生视觉刺激才出现增强(见图 3)。	见第 7 页“3.2 情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响”的第二段

	原稿	修改稿	修改位置
逻辑	Yoshie 和 Haggard(2013)用听觉情绪刺激作为动作结果，测量被试自主动作后产生消极、中性或积极动作结果时的时间捆绑效应。结果发现，产生积极动作结果会增强时间捆绑效应，产生消极动作结果则会削弱时间捆绑效应。但是，Moreton 等人(2017)用视觉情绪刺激作为动作结果，重复 Yoshie 和 Haggard(2013)的实验时却没有发现情绪效价对时间捆绑效应存在影响。Yoshie 和 Haggard(2017)的进	但是，以往对情绪效价和 时间捆绑效应关系的研究结果并不一致。有研究发现被试主动动作后产生积极的动作结果会增强时间捆绑效应，产生消极的动作结果则会削弱时间捆绑效应(Yoshie & Haggard, 2013)，也有研究发现情绪效价对时间捆绑效应不存在任何的影响(Moreton et al., 2017)。这些研究表明，情绪效价对时间捆绑效应的影响可能还与其他因素存在交互作用(Barlas et al., 2018)。	见第 1、2 页“1 引言”的第二、三段

<p>一步研究发现，只有在动作结果的情绪效价为可预测的情况下，积极或消极动作结果才会增强或削弱时间捆绑效应，表明情绪效价对时间捆绑效应的影响是通过预测的过程。然而，在另一项研究中，Christensen 等人(2016)发现，当动作结果是否发生为不可预测时，可预测的积极和消极动作结果却都会削弱时间捆绑效应。Barlas 等人(2018)认为，情绪效价对时间捆绑效应的影响相当复杂，需要更多的工作去探索情绪效价和时间捆绑效应的关系。</p> <p>虽然以往研究在将情绪效价可预测性设置为控制变量的情况下探讨了情绪效价对时间捆绑效应的影响(Christensen et al., 2016; Yoshie & Haggard, 2017)。但是，情绪效价可预测性会如何影响时间捆绑效应迄今尚未见有相关研究报道。</p>	<p>有研究发现，情绪效价对时间捆绑效应的影响在一定意义上取决于情绪效价是否可预测。Yoshie 和 Haggard (2017)发现只有当个体能够预测即将产生的动作结果是积极还是消极时，情绪效价才会对时间捆绑效应产生影响。积极的动作结果增强时间捆绑效应，消极的动作结果削弱时间捆绑效应。然而 Christensen 等人(2016)却发现积极的动作结果在情绪效价为不可预测时也会增强时间捆绑效应。总体而言，仍不清楚情绪效价可预测性如何影响情绪效价和时间捆绑效应的关系(Kaiser et al., 2021)。更值得注意的是，情绪效价可预测性是否会直接影响时间捆绑效应，至今仍未见有报道。</p>	
<p>以往有研究表明，个体对自主动作后将会产生哪种动作结果并不会影响时间捆绑效应，即时间捆绑效应不会受到动作结果的特征预测的影响(Desantis et al., 2012; Dignath & Janczyk, 2017; Haering & Kiesel, 2014; Majchrowicz & Wierzchon, 2018)。但是，在这些研究中，动作结果的特征都是不带有任何情绪效价的声音频率，对于个体而言，对这种特征的预测可能是无意义的。Haering 和 Kiesel (2014)认为，当动作结果的特征具备一定意义时，时间捆绑效应会受到特征预测的影响。本研究的结果证实了这一点，对于个体而言，动作结果的情绪效价是具有意义的特征，所以时间捆绑效应会受到情绪效价可预测性的影响。</p>	<p>个体对动作结果的归因差异可能是情绪效价可预测性影响时间捆绑效应的原因。以往的研究表明，时间捆绑效应会受到动作结果是否产生的概率信息影响(Moore & Haggard, 2008; Moore et al., 2009)，但不会受具体哪种动作结果产生的概率信息影响(Desantis et al., 2012; Hughes et al., 2013)。Haering 和 Kiesel (2014)认为以上差异在于概率信息是否会影响到个体对动作结果由主动动作产生的归因推理。他们表示主动动作后产生哪种动作结果的概率信息并不会破坏主动动作和动作结果之间的因果关系，动作结果的产生依然能够被归因到个体的主动动作上。但是，当一定产生的动作结果具有不同的情绪效价时，这个归因推理的过程就会受到影响(Gentsch & Synofzik, 2014)。在本研究中，情绪效价为可预测时，个体更倾向于认为动作结果是</p>	<p>见第 8 页“4 讨论”的第三段</p>

		<p>由自己的动作产生的，拥有更强的主动控制感体验，时间捆绑效应表现得更强。</p>	
	<p>Waszak 等人(2012)的研究表明，自主动作和动作结果的时间捆绑效应可能产生于不同的机制。在本研究中，情绪效价为可预测时对听觉和视觉刺激下动作结果的时间捆绑效应都有所增强，表明情绪效价为可预测时增强动作结果的时间捆绑效应不会受到刺激模态的影响，符合动作结果的时间捆绑效应变化可能取决于预测动作结果和实际动作结果之间的比较(Tanaka et al., 2019)。然而，情绪效价可预测性在听觉刺激下对自主动作的时间捆绑效应没有显著的影响，情绪效价为可预测时只会增强视觉刺激下自主动作的时间捆绑效应。自主动作和动作结果之间的概率信息不仅影响着个体对两者间的联系感知，还直接影响着自主动作本身的时间感知(Moore & Haggard, 2008; Moore et al., 2009)。有研究表明，听觉和视觉刺激所对应的时间感知系统可能也有所不同(Ruess et al., 2018)。</p>	<p>本研究的结果还发现情绪效价可预测性对动作捆绑和结果捆绑的影响存在差异。情绪效价为可预测时，无论主动按键后产生的是听觉刺激还是视觉刺激，结果捆绑的表现都要更强；而动作捆绑仅在产生视觉刺激时才表现得更强。以上结果不仅进一步证实了动作捆绑和结果捆绑的产生机制不同(如 Tanaka et al., 2019; Tonn et al., 2021; Waszak et al., 2012; Wolpe et al., 2013)，与动作捆绑相比，结果捆绑的变化更依赖于可预测性(Tanaka & Kawabata, 2021)，而且为刺激模态会影响时间捆绑效应提供了更多的证据支撑(Ruess et al., 2018)，尤其是它在情绪效价和时间捆绑效应关系中的潜在影响(Sarma & Srinivasan, 2021)。</p>	<p>见第9页“4讨论”的第四段</p>

(2)关于情绪效价如何影响时间捆绑效应,需要特别说明的是,本研究关注的是情绪效价是否可预测对时间捆绑效应的影响,而不是情绪效价本身的影响。以往的研究表明情绪效价对时间捆绑效应的影响并不一致(Barlas et al., 2018; Moreton et al., 2017; Yoshie & Haggard, 2013)。尽管有研究发现情绪效价对时间捆绑效应的影响在一定意义上取决于情绪效价是否可预测(Christensen et al., 2016; Yoshie & Haggard, 2017),但是情绪效价可预测性如何影响情绪效价和时间捆绑效应的关系仍不清楚(Kaiser et al., 2021),尤其是情绪效价可预测性是否会直接影响时间捆绑效应。此外,在工程心理学领域,系统可靠性问题类似于可预测性问题,影响着人机交互过程中的主动控制感体验(Limerick et al., 2014; Seinfeld et al., 2021)。鉴于情感要素在人机交互中的作用越来越重要(Dittrich & Mathew, 2021; Norman, 2004; Peter & Herbon, 2006),本研究探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响具有一定的现实意义。详情见第1页“1 引言”。

本研究的结果表明,情绪效价可预测性不仅是情绪效价和时间捆绑效应关系中的一个调节因素,还是时间捆绑效应的一个直接影响因素。由于情绪效价对个体的归因倾向存在影响(Gentsch & Synofzik, 2014),情绪效价是否可预测可能也影响到个体对动作结果的归因推理过程。在情绪效价为可预测时,个体会更倾向于认为动作结果是由自己的动作产生的,拥有更强的主动控制感体验,时间捆绑效应表现得更强。详情见第8页“4 讨论”。

Barlas, Z., Hockley, W. E., & Obhi, S. S. (2018). Effects of free choice and outcome valence on the sense of agency: Evidence from measures of intentional binding and feelings of control. *Experimental Brain Research*, 236(1), 129–139. <https://doi.org/10.1007/s00221-017-5112-3>

Moreton, J., Callan, M. J., & Hughes, G. (2017). How much does emotional valence of action outcomes affect temporal binding? *Consciousness and Cognition*, 49, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.12.008>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2013). Negative emotional outcomes attenuate sense of agency over voluntary actions. *Current Biology*, 23(20), 2028–2032. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.034>

Christensen, J. F., Yoshie, M., Di Costa, S., & Haggard, P. (2016). Emotional valence, sense of agency and responsibility: A study using intentional binding. *Consciousness and Cognition*, 43, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2016.02.016>

Yoshie, M., & Haggard, P. (2017). Effects of emotional valence on sense of agency require a predictive model. *Scientific Reports*, 7(1), 8733. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08803-3>

Kaiser, J., Buciuman, M., Gigl, S., Gentsch, A., & Schütz-Bosbach, S. (2021). The interplay between affective processing and sense of agency during action regulation: A review. *Frontiers in Psychology*, 12, 716220. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.716220>

Limerick, H., Coyle, D., & Moore, J. W. (2014). The experience of agency in human-computer interactions: A review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 643. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00643>

Seinfeld, S., Feuchtner, T., Maselli, A., & Müller, J. (2021). User representations in human-computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 36(5–6), 400–438. <https://doi.org/10.1080/07370024.2020.1724790>

Dittrich, M., & Mathew, N. (2021). Emotional feedback to mitigate aggressive driving: A real-world driving study. In R. Ali., B. Lugrin., & F. Charles. (Eds.), *International conference on persuasive technology* (pp. 88–101). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79460-6_8

Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books. <https://doi.org/10.5860/choice.41-6846>

Peter, C., & Herbon, A. (2006). Emotion representation and physiology assignments in digital systems. *Interacting with Computers*, 18(2), 139–170. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2005.10.006>

第四轮

审稿人 3 意见:

作者很好地回答了我的问题，同意发表。

主编终审意见:

虽然经过多轮修改，论文的学术水平有所提升，但其研究的实际意义或应用价值仍然很不清楚，这对作为应用心理学的工程心理学尤其重要，希望作者利用最后一次机会，尝试让读者能知道你的研究结果有什么用？具体怎么用？

回应: 非常感谢您的意见和建议！本研究对于如何让用户在使用自动化技术过程中保持主动控制感，避免责任扩散和操作失当具有一定的实际意义，尤其是对目前较常见的驾驶辅助技术(Wen et al., 2019)。在人机交互情境中，主动控制感是指用户对系统状态的改变负有责任的体验(Limerick et al., 2014; Seinfeld et al., 2021)，主动控制感的缺失会影响用户对系统状态的监控和系统失控时的介入(Berberian, 2019; Wen & Imamizu, 2022)。研究表明通过保证用户的预期反馈和实际反馈之间具有一定的可预测性可以维持主动控制感(Madary, 2022)。鉴于最近有研究尝试在车辆驾驶过程中利用情绪刺激影响驾驶员的行为(Dittrich & Mathew, 2021)，本研究通过探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响，即情绪刺激的可预测性对主动控制感的影响，对先进驾驶辅助系统(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)的交互设计有一定的参考价值。

本研究的结果表明情绪效价为可预测时会增强主动控制感，该增强作用在动作感知和结果感知中还存在着刺激模态差异。因此建议在对先进驾驶辅助系统进行情感化交互设计时，需要考虑情绪刺激的可预测性，尽量保持其效价的一致性。此外，还建议考虑在车辆的操控和监督过程中分别使用视觉刺激和视听觉组合刺激。

已在中英文摘要、中英文关键词、引言和讨论这几个部分补充了本研究的实际意义和本研究结果的应用方向。修改的详细内容请见以下表格。

	原稿	修改稿	修改位置
中文摘要	...本研究结果对人机交互设计具有一定的参考意义。	...本研究结果对先进驾驶辅助系统的交互设计具有一定的参考意义。	见第 1 页“摘要”
中文关键词	情绪效价可预测性, 时间捆绑效应, 刺激模态, 主动控制感	情绪效价可预测性, 时间捆绑效应, 刺激模态, 主动控制感, 人机交互, 先进驾驶辅助系统	见第 1 页“关键词”
英文摘要	The results have an important implication for Human-Computer Interaction design since temporal binding is the main index of sense of agency.	The results have an important implication for the interactive design of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) since temporal binding is the main index of sense of agency.	见第 13 页“Abstract”最后一段
英文关键词	predictability of emotional valence, temporal binding, stimulus modality, sense of agency	predictability of emotional valence, temporal binding, stimulus modality, sense of agency, human-computer interaction, advanced driver assistance systems	见第 13 页“Key words”

<p>引言</p>	<p>探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响具有一定的现实意义。在工程心理学领域，主动控制感是指人机交互过程中个体对机器状态的改变负有责任的体验，是评估人机交互体验的重要因素(Limerick et al., 2014)。由于人机交互设计需要满足用户能够按照预期控制机器的意愿，主动控制感也是人机交互设计的一个关键(Seinfeld et al., 2021)。人机交互设计中有两道鸿沟是必须要克服的，一个是“执行鸿沟”(Gulf of Execution)，另一个是“评估鸿沟”(Gulf of Evaluation)。前者是指个体如何在机器中实现自己的意图，使机器的状态朝着自己预期的方向改变；而后者指的是个体如何评估机器目前的状态，并为应对这种状态而执行后续的操作(Norman, 1986; Williamson et al., 2009)。其中，Limerick 等人(2014)认为系统可靠性是跨越“评估鸿沟”的主要挑战。系统可靠性问题类似于可预测性问题，由于输入噪音的存在，系统在平衡精准度和灵活度的过程中，总会产生一些不准确又不符合个体预期的反应，影响着系统的可靠性。此外，Norman (2004) 在《情感化设计》一书中提到“个体与事物交互的过程中总会携带着情感情绪，设计的情感要素也许比实用要素更为关键”。情感情绪在人机交互中的作用也逐渐受到越来越多研究者的重视(Dittrich & Mathew, 2021; Peter & Herbon, 2006)。因此，探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响能给人机交互的设计提供一定的启示。</p>	<p>探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响在工程心理学领域具有一定的现实意义。在人机交互情境中，主动控制感是指用户对系统状态的改变负有责任的体验(Limerick et al., 2014; Seinfeld et al., 2021)。对于自动化技术来说，主动控制感的缺失会影响用户对系统状态的监控和系统失控时的介入(Berberian, 2019; Wen & Imamizu, 2022)，保证用户的预期反馈和实际反馈之间具有一定的可预测性是维持主动控制感的重要手段(Madary, 2022)。驾驶辅助技术作为目前较常见的自动化技术，也需要考虑如何在车辆驾驶过程中维持驾驶员的主动控制感(Wen et al., 2019)，以保证驾驶员能在遇到系统无法处理的突发情况时能够迅速介入。最近有研究尝试在车辆驾驶过程中利用情绪刺激影响驾驶员的行为(Dittrich & Mathew, 2021)，那么，情绪刺激的可预测性会如何影响主动控制感呢？本研究通过探究情绪效价可预测性对时间捆绑效应的影响，对先进驾驶辅助系统(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)的交互设计具有一定的参考价值。</p>	<p>见第2页“引言” 倒数第二段</p>
<p>讨论</p>	<p>本研究对人机交互的设计具有</p>	<p>研究表明，情绪效价为可预测</p>	<p>见第9页“讨</p>

	<p>一定的启示。首先, 情绪效价可预测性会影响时间捆绑效应, 反映了主动控制感会受到情绪效价可预测性的影响。这意味着人机交互系统中具有一定意义或情绪情感的反应要尽可能地保持一致, 才能增强用户的主动控制感。其次, 情绪效价可预测性对动作捆绑和结果捆绑的影响存在差异, 情绪效价为可预测时的结果捆绑在主动按键后产生听觉刺激或视觉刺激都出现了增强, 而动作捆绑仅在产生视觉刺激时才出现增强。这预示着在人机交互系统的设计中, 对于反馈提示环节, 符合用户预期的视听觉情感化反应都能够增强用户的主动控制感; 对于操作环节, 只有符合用户预期的视觉情感化反应才会增强用户的主动控制感, 而在听觉情感化方面投入的努力则未必能达到预期的目标。</p>	<p>时会增强主动控制感; 这种增强作用在动作感知和结果感知中还存在着刺激模态差异。如果在先进驾驶辅助系统中需要使用情绪刺激来增强主动控制感, 建议尽可能地保持其情绪效价的一致性, 比如仅使用积极或消极这一种情绪效价的刺激作为反馈。此外, 建议在车辆操控过程中使用视觉刺激, 在车辆监督过程中使用视听觉组合刺激, 以提高增强主动控制感的效率。</p>	<p>论” 倒数第二段</p>
--	---	---	---------------------

Wen, W., Kuroki, Y., & Asama, H. (2019). The sense of agency in driving automation. *Frontiers in Psychology, 10*, 2691. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02691>

Limerick, H., Coyle, D., & Moore, J. W. (2014). The experience of agency in human-computer interactions: A review. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*, 643. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00643>

Seinfeld, S., Feuchtner, T., Maselli, A., & Müller, J. (2021). *User representations in human-computer interaction. Human-Computer Interaction, 36*(5–6), 400–438. <https://doi.org/10.1080/07370024.2020.1724790>

Berberian, B. (2019). Man-machine teaming: A problem of agency. *IFAC-PapersOnLine, 51*(34), 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.01.049>

Wen, W., & Imamizu, H. (2022). The sense of agency in perception, behaviour and human-machine interactions. *Nature Reviews Psychology, 1*, 211–222. <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00030-6>

Madary, M. (2022). The illusion of agency in human-computer interaction. *Neuroethics, 15*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12152-022-09491-1>

Dittrich, M., & Mathew, N. (2021). Emotional feedback to mitigate aggressive driving: A real-world driving study. In R. Ali., B. Lugrin., & F. Charles. (Eds.), *International conference on persuasive technology* (pp. 88–101). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79460-6_8