

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：《社会情境对情绪感染的影响：一项基于 EMG 的超扫描研究》

作者：王丹 付雨佳 陈文锋

第一轮

审稿人 1 意见：

该研究主要探讨了社会互动对后续情绪感染的影响，并采用了新的研究方法和范式来更有效地检测情绪感染效应。研究结果表明，社会情境对情绪同步性有影响，并且合作和竞争背景对情绪感染有不同的调节作用。此外，研究还发现依存型和独立型自我构建在情绪同步性方面起到了预测作用。这些发现对于我们更深入地理解社会情感互动的过程和机制具有重要意义。主要审稿意见如下：

意见 1：引言部分建议补充有关情绪感染的 hypercanning 的研究现状，以更全面地介绍相关背景。在讨论部分，将本研究的发现结合到这个大背景中，明确本研究的贡献。

回应：感谢专家的建议。我们已经在引言部分对情绪感染的超扫描研究现状进行了以下补充：

“……近年来，社会神经科学领域的研究者们开始关注人际同步现象，且利用超扫描技术进行研究社会情绪互动中人际同步性的趋势正在逐渐上升。例如，有研究者尝试使用 EEG 超扫描来研究情绪感染过程中大脑的神经同步性。研究者发现，相比于中性情绪，人们在经历高唤醒程度的情绪分享时，在 α - μ 频段表现出更大的神经同步性(Kinoshita et al., 2019)。还有一些研究者致力于探索人际方面的因素对情绪感染的影响。这些研究发现当人们在进行面对面的情感交流时，不同的人际关系类型（如朋友、夫妻、陌生人之间）会表现出不同程度的神经同步性 (Bizzego et al., 2019; Djalovski et al., 2021)。最近的一项研究使用心电图研究了关系亲密度对情绪感染的影响 (Lin et al., 2024)。结果发现，在积极情绪条件下，与陌生人相比，朋友之间的互动能观察到更大的生理同步(心率和心率变异性)。除了神经和生理上的同步性，面部表情的同步也是测量情绪同步的重要指标 (Wood et al., 2021)。一项研究使用 EMG 揭示了面对面互动中的情绪同步性。结果发现，当互动伙伴讨论积极情绪事件时会出现积极面部表情的同步性，但讨论消极情绪事件时没有发现消极面部表情的同步性(Riehle et al., 2017)。面部表情的同步性也具有一定的社会功能。例如，Golland 等人(2019) 的研究发现自发的微笑具有很强的感染性，且微笑表情的同步性能够促进人们之间的社会联系。其他研究也发现，在新成立的合作团队中，微笑同步性与积极的团队结果相关，而交感神经系统同步性与消极的团队结果相关(Mønster et al., 2016)。”

在讨论部分，将本研究的贡献聚焦为以下几点并展开讨论：

1. 丰富了超扫描背景下情绪感染的相关研究
2. 为探究社会背景下的情绪同步性这一心理过程提供了更为具体和微观的分析。
3. 从自我建构这一新的视角考察情感传播的情境依赖性机制，为建构更加全面准确的情绪感染理论模型提供了实证研究的支持性证据。

意见 2：建议修改 2.1.3 部分的标题为“合作任务/非合作任务”，或者另起一段介绍非合作任务。同样，3.1.3 的竞争任务部分也可以参考修改。

回应：感谢审稿人。我们已经参考审稿人的建议对这两处的标题进行了修改。

意见 3: 请说明快乐和悲伤条件是随机呈现还是以 block 方式呈现? 如果是前者, 请说明是否有采取措施消除上一个试次对当前试次的影响。另外, 两个被试是并排坐的, 发送者是如何向观察者呈现自己的面孔的呢?

回应: 感谢审稿人对问题的指出。快乐和悲伤条件是按照 block 的方式呈现的, 因参与者在不同情绪之间快速而频繁的切换可能会引发情绪冲突, 并且可能不会让参与者有足够的时间真正体验和回应每种情绪, 我们已经在文中对此问题进行了补充。另外, 发送者是通过摄像头向观察者展示自己的面孔的, 观察者在电脑屏幕上可以观看到同伴的面孔。在正文中我们对此处补充了说明。

意见 4: 在同步性的数据处理部分, 需要更清楚地介绍具体的处理方法, 比如, 在 ± 5 秒的时间窗口内, 计算了多少个滞后的互相关? 滞后的时间是多长?

回应: 感谢审稿人的建议。

本文中同步性数据处理部分所采用的描述语句采用了与以往自主神经领域中一致的写作方法, 如 “We assessed within-individual response coherence (intraSC) by computing the maximal cross-correlation within ± 10 -s lags between individual EDA and HR time courses” (Golland et al., 2014), 或 “We tested Hypothesis 1 by calculating for each pair of measures for each participant the maximum cross-correlation within lags from 10 s to 10 s” (Mauss et al., 2005)。因为在数据处理时, 我们只需提供两个时间序列和一个时间滞后参数, 因此方法部分描述相对简略。我们接受审稿人的修改建议, 更加详细地介绍该部分的写作, 以确保读者能够更好地理解我们的数据处理方法和结果的背后逻辑。以下是修改后的版本:

“本研究对 EMG 同步性采用了主体间相关分析 (inter-subject correlation analysis, ISC) 的方法(Golland et al., 2015)。ISC 技术是指在考虑时间滞后的情况下用于评估两个个体的生理反应在时间上是否呈现一定的相似性或同步性。在本研究中, ISC 被定义为两个时间序列 x , y 在 -5 秒到 5 秒滞后范围内的最大相关性, 其中 x 和 y 是两个个体经过归一化的时间反应序列。被试对的面部肌电同步性指标量化为 C_{xjy_j} , 其中 x_j 和 y_j 是指在同一 j 组中, 共同执行情绪感染任务的成对被试的肌电反应时间序列。为了进行组间比较, 我们提取了合作组和非合作组所有被试对的最大互相关指数 (cross-correlation index) 作为面部肌电的同步性指标, 并对该指标进行后续的 t 检验。”

参考文献:

- Golland, Y., Keissar, K., & Levit-Binnun, N. (2014). Studying the dynamics of autonomic activity during emotional experience: Dynamics of autonomic activity in emotional experience. *Psychophysiology*, 51(11), 1101–1111. <https://doi.org/10.1111/psyp.12261>
- Mauss, I. B., Levenson, R. W., McCarter, L., Wilhelm, F. H., & Gross, J. J. (2005). The Tie That Binds? Coherence Among Emotion Experience, Behavior, and Physiology. *Emotion*, 5(2), 175–190. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.2.175>

意见 5: 请将“t”改为斜体。

回应: 感谢审稿人的建议, 我们已将文章中的 “t” 均改为斜体。

意见 6: 请检查 3.2.2 的第二段中提到的竞争组体验到的积极情绪均值是否有误。

回应: 感谢审稿人的指出。我们已经改正了此处的笔误。

意见 7: 根据作者的假设和机制推测, 建议考虑将“是否合作”作为自变量, “依存性自我构建

"作为中介变量，"同步性"作为因变量进行中介分析。同样，对于实验二，也可以进行类似的中介模型分析。

回应：感谢审稿人对本研究的仔细审阅和宝贵建议。

我们曾经考虑过中介效应分析，但由于以下原因并不容易检测到中介效应：首先，样本量的问题可能也是影响中介效应结果的一个可能的原因，本研究不是问卷研究，样本量相对较小。尽管当前的样本量对于本研究所使用的分析方法来说是足够的，但对于中介分析来说可能有所欠缺。中介效应的检验需要足够的样本量来确保统计功效。如果样本量较小，可能无法检测到中介效应的存在(Sim, Kim, & Suh, 2022)。其次，实验 1 和实验 2 分别涉及了不同的变量和情境，因此在中介效应方面可能存在结果的多样性。最后，可能还存在其他潜在的中介或调节变量，如果这些变量未被纳入分析模型中，可能导致中介效应不显著。

我们根据您的建议尝试进行了中介分析。在实验 1 中，我们采用了合作/非合作组作为虚拟自变量，依存型自我建构各维度的得分作为中介变量，以快乐情绪条件下颧大肌同步性为因变量进行回归分析。然而，我们在这个分析中并未观察到显著的中介效应。实验 2 以竞争/非竞争组为虚拟自变量，以及独立性和竞争性的得分作为中介变量，以快乐情绪条件下颧大肌同步性和悲伤情绪条件下皱眉肌同步性为因变量进行中介分析。结果发现，只有在“独立性”为中介变量，快乐情绪条件下的颧大肌同步性为因变量时，中介效应才显著，而其他分析结果并不显著。

综上，尽管中介分析能够有助于我们更加清晰地探讨人际场景对情绪感染的影响机制性问题，然而在仔细权衡中介分析和回归分析方法的利弊后，我们认为维持原有的回归分析方法更有助于保持本研究的一致性和整体性。回归分析直接评估了不同的自我建构倾向对情绪同步性的影响，使我们能够更加直观地理解社会互动对后续情绪感染的整体影响。在未来的研究中，我们考虑扩大样本量，探索其他潜在的影响因素，将中介模型纳入研究分析中，以期使用更加全面的分析方法来深入探讨情绪感染的机制。

Sim, M., Kim, S.-Y., & Suh, Y. (2022). Sample Size Requirements for Simple and Complex Mediation Models. Educational and Psychological Measurement, 82(1), 76-106. <https://doi.org/10.1177/00131644211003261>

审稿人 2 意见：

该研究基于双人互动范式采用 EMG 超扫描技术分别考察合作和竞争情境下情绪感染的机制，研究方法具有一定的新意，但是文章还存在较多的问题需要解决。

意见 1：文献综述部分未对情绪感染研究领域中 EMG 相关指标的含义及其适用于超扫描技术及其分析分析手段的合理性进行阐述。

回应：感谢审稿专家对该问题的指出。

我们在引言部分补充了有关 EMG 指标的含义，说明了这些指标与情绪表征之间的关系。同时描述了为什么选择将 EMG 与超扫描技术结合使用的原因，以及在这种情况下 EMG 能够提供怎样的生理学信息。最后在研究方法部分详细阐述了 EMG 同步性的分析手段及其含义。以下是补充的主要内容：

“面部肌电（electromyography, EMG）是研究者们常用的情绪模仿/感染的测量技术，可用于客观评估互动过程中面部表情的变化。EMG 可以通过放置在面部肌肉上的电极来记录肌肉收缩时产生的生理电活动。对这种电活动的测量可以了解肌肉何时被激活以及激活的强度。颧大肌和皱眉肌一直是很多情绪研究的焦点肌肉，用以表征情绪的正性和负性。EMG 能够产生高频采样率的时间序列数据，并且可以检测阈值下肌肉的运动，其在捕捉面部情感变

化方面（包括情绪效价和强度）具有较强的敏感性 (Cacioppo et al., 1986)。在以往研究中，研究者们主要通过记录个体在不同情境下面部表情的自动化模仿倾向作为评估社会因素影响情绪感染的方法 (Dezecache et al., 2013; Fairbairn et al., 2015; Herrando & Constantinides, 2021)。”

“……面部表情的同步是传达情感的媒介，是互动者交换和感知情绪信息的重要生理信号。相比于无法从外部观察到的生理和神经同步，面部表情同步是互动者实现情感同步的具身化表现。通过将 EMG 与超扫描技术结合，研究者能够在更自然的互动环境中捕捉个体之间面部表情的同步性，量化情感同步的状态，而不是仅仅依赖于主观报告。在这一背景下，使用 EMG 超扫描技术成为当前研究情绪感染的重要方向。……”

“……本研究对面部同步性的分析采用了主体间相关分析 (inter-subject correlation analysis, ISC) 的方法 (Golland et al., 2015)。ISC 技术是指在考虑时间滞后的情况下用于评估两个个体的生理反应在时间上是否呈现一定的相似性或同步性。在本研究中，ISC 被定义为两个时间序列 x , y 在 -5 秒到 5 秒滞后范围内的最大相关性，其中 x 和 y 是两个个体经过归一化的时间反应序列。被试对的面部肌电同步性指标量化为 Cx_jy_j ，其中 x_j 和 y_j 是指在同一 j 组中，共同执行情绪感染任务的成对被试的肌电反应时间序列。为了进行组间比较，我们提取了合作组和非合作组所有被试对的最大互相关指数 (cross-correlation index) 作为面部肌电的同步性指标，并对该指标进行后续的 t 检验 (Cohen et al., 2021; Golland et al., 2019)。”

意见 2: 总体上，文献综述过于依赖对实证研究的分析，缺乏理论层面的探讨。简言之，新范式和新技术的引入对情绪感染的理论贡献如何？

回应: 感谢审稿专家的指出，我们认为本研究中新范式和新技术的引入对情绪感染的理论贡献体现在以下几个方面：

1. 尽管情绪感染受到社会因素调节这一观点已经得到理论学家的广泛认可 (Hatfield 等, 2014; Isern-Mas 和 Gomila, 2019)，但这些观点的产生主要基于情绪模仿的有关理论和研究。情绪模仿只是情绪感染复杂过程的一个组成部分，且人与人之间的情感交流并不仅限于单向的模仿行为。人们在互动中表现出的情绪同步性是情绪感染的核心机制之一。然而，目前研究缺乏对具有交互性质的情绪同步性的相关研究，因此本研究通过考察合作/竞争这两种常见的人际情境对情绪同步性的影响有助于更深入地理解情感传播的情境依赖性，为社会交互下情绪感染这一心理过程提供了更为具体和微观的分析，并为建构更加全面准确的情绪感染理论模型提供实证研究的支持性证据。

2. 当前仅有较少理论分析了社会因素对情绪感染自上而下的调节机制，且现有理论更多侧重于从认知冲突的角度来解释 (Wróbel & Imbir, 2019)。然而在不涉及认知冲突的情况下，情绪感染依然表现出情境依赖性。情绪感染是“自我”对他人情绪的一种直接的情感反应。在面对不同的人情境时，个体的情感反应存在差异。该过程可能涉及到个体对自我-他人关系的感知如何影响到对自我身份的加工，从而进一步影响情绪感染的程度。本研究通过将情绪感染与自我建构结合，提供了一个新的研究视角，强调了情绪感染不仅仅是一种表面上的情绪传递，而且与个体的自我认知密切相关。这使得我们能够以一种更加全面的角度考虑个体如何在人际互动中感知和处理他人的情绪。

3. 以往研究多依赖于单个被试对标准化面部刺激的情感反应，且将参与者置身于一种缺乏参与感的情境观察者，人际接触几乎是单向、非互动式的。这导致在一些研究中研究者较难得到理想的研究结果。区别于以往静态的实验场景，本研究在实验范式上采用了双人互动的实验范式来考察人际背景对情绪感染的影响。这种范式可以模拟真实的人际互动情境，使研究者能够观察和分析情绪在交互中随时间的动态变化过程。这有助于验证情绪感染的背景观理论，加强理论的可靠性和解释力。

在修订稿中，我们基于以上几点对文献综述部分的框架进行了整体性调整，同时在讨论部分加强了理论性方面的解释。

意见 3: 考虑到以往单人范式未做出消极情绪的模仿（主要是愤怒情绪，如 Peng et al., 2020; Weyers et al., 2006），作者为什么不选用愤怒作为消极情绪，而是选用与快乐同属于趋近情绪的悲伤？从这个角度而言，本研究中被试对快乐和悲伤均表现出模仿可能并不能证明双人范式中表现出了对消极情绪的模仿（从而证明双人范式超越以往单人范式，能够识别出对消极情绪的模仿/感染），可能更多是表现出对悲伤这种趋近情绪的模仿/共情反应？

回应: 感谢专家对问题的指出。

首先，以往单人范式未做出消极情绪模仿的研究涉及悲伤和愤怒情绪，在文献综述部分我们已经补充了有关悲伤情绪模仿的参考文献，以平衡悲伤和愤怒情绪模仿的研究。

其次，我们希望解释一下为何在本研究中选择悲伤而不是愤怒作为消极情绪刺激。为了实验的生态性，本研究采用的情绪感染实验范式是一种自主情绪诱发范式，即需要发送者通过回忆情绪性事件唤起相应的情感状态。相比于被动诱发而言（如观看情绪性视频），自主诱发情绪的难度较大。在以往使用这种范式的研究中，研究者也均使用了悲伤情绪作为消极情绪刺激(Anders et al., 2011; Kinoshita et al., 2019)。

在预实验中，我们尝试过悲伤、愤怒、恐惧等消极情绪，结果发现参与者在诱发愤怒和恐惧这两种消极情绪方面表现不太理想，主要体现在诱发困难、情绪表达不自然等。因此出于实验可行性和有效性的考虑，最终选择了悲伤情绪作为实验刺激。

然而，我们也承认审稿人所指出的问题，即仅使用悲伤这一种情绪无法完全代表所有的消极情绪。我们非常感谢审稿人对这一点的提醒，这确实是需要考虑的重要因素。在修订稿中我们根据审稿人的建议优化了对这一问题的表述。

最后，在研究展望和局限部分中，我们对审稿人提出的这一问题进行了讨论，并考虑在进一步的研究中优化实验范式，探索其他类型的消极情绪刺激（如恐惧、愤怒、厌恶等）。从而更加全面地评估社会情绪互动中不同情绪的情感反应模式的特征。

意见 4: “情绪交流任务”中，被试“双方并排而坐，中间用挡板隔开”，那么观察者是如何观察表达者的情绪，通过摄像头或者是有专门的环节移开挡板，由表达者向观察者呈现（“…向另一位同伴通过面部表情展示自己感知到的情绪…”）？需要作者阐释清楚。

回应: 感谢审稿人对问题的指出。被试是通过摄像头来呈现面部表情的，我们已经在文章中对此问题进行了补充描述。

意见 5: P15 单样本 t 检验中，合作者、非合作组自由度为什么会是 14？每组样本不是 13 吗？

P15 非合作组情绪感染的自我认知仅为 0.39？

P15 有一个问题，如果非合作组观察者（悲伤感染时）皱眉肌均值小于 0（即未产生模仿），为什么非合作组会表现出显著的（悲伤感染时）表达者观察者皱眉肌同步性，这种同步性意味着表达者在表达悲伤时皱眉肌强度增加（如果不是小于 0 的话），而观察者在观察时皱眉肌在小于 0 的范围内绝对值也在增加？这说明了什么？这两个结果也可以表述为：单人指标上，观察者未表现出对悲伤的感染，而双人同步性指标上表现出了悲伤感染？。

P19 M 竞争组 = 51.03 请纠正。

综上，请作者认真整理和分析原始数据。同时，目前版本中由于存在太多的因变量指标，导致结果堆叠较多且无主次之分，影响阅读。

回应: 感谢审稿人对文章的仔细审查。

我们已经注意到您指出的几处数据上的问题,这可能是在撰写时由于数据结果较多而造成的笔误,对此我们深表歉意。我们仔细核对了原始数据的分析结果并在文章中做出了相应修改(原 P15 自由度应为 12, 非合作组情绪感染的自我认知得分为 $M = 4.29$, $SD = 1.78$,以及原 P19, M 竞争组 = 1.03)。

关于第二个问题,单人指标和双人指标的结果差异是由于二者在算法上的不同所导致的。EMG 单人指标是由单个个体的时间序列的均值所得。面部表情具有时间上的动态性,即在一段时间内一个人的面部肌电信号可能会经历不同的阶段,如上升、稳定、下降。使用平均值将面部肌电信号的整个时间段平均,可能会忽略这些阶段性的变化,同时可能会抹掉特定时间点(如情绪表达峰值)上的信号变化情况。而对于同步性指标来说,在考虑时间滞后的情况下,观察者只要在对发送者的情绪序列中保持相对一致的变化趋势就可以检测到情绪同步的现象。因此从数据结果上来看,即使未能表现出单人的情绪模仿,也并不意味着情绪感染就不存在。

在修订稿中,我们对数据结果进行了重新整理,正文中保留了主要的研究结果,其他结果放在了补充材料中。

意见 6: 作者仅分析和讨论了自我建构对情绪同步性的预测,自我建构是否能够预测传统的单人指标? 还是仅能够预测情绪同步性?

回应: 感谢审稿专家对问题的进一步分析提出的建议。

我们对自我建构与单人指标进行回归分析后发现,自我建构在合作/非合作任务中能够显著预测单人指标,然而在竞争/非竞争任务中却无法达到显著性水平。这意味着自我建构对于单人指标的预测能力在任务类型上存在差异。这一结果引发了我们对情绪同步性和单人指标稳定性的思考。相较于单人指标,情绪同步性的结果似乎在不同任务中表现更为一致。这或许暗示着情绪同步性可能在不同社会情境下更能够稳定受到人际线索的影响。我们将这一分析结果添加在了附加分析中(见补充材料)。

意见 7: 不应笼统地称为社会情境“促进”了情绪感染,建议改为“调节”作用。包括后续的结论(1)社会情境有利于情绪感染的发生,是否表明作者认为所有的社会情境都是有利的,且有利于所有情绪的感染?

回应: 感谢审稿专家对该问题的指出。

我们的原意是想表达相比于单人实验场景来说(非合作组/非竞争组),能和他人发生实际互动的社会情境(合作/竞争组)可能促进或削弱情绪感染的发生。然而我们意识到,将其简单地概括为“社会情境促进情绪感染”的结论是不恰当的,这可能会引起读者的误解。因此,我们将结论修改为更精确的描述,即“合作/竞争情境下的人际互动比非合作/非竞争更容易引发或抑制情绪同步”。

意见 8: P23 作者对以往研究的不足总结为“缺乏个人与人际场景的相关性、表达情绪的原因或情绪目标等情境信息...”,然而在我看来,本文的实验流程中:仅仅是面部表情的呈现和观察,并不伴随任何语言的交流,表达者为何表现出这样的情绪(表达情绪的原因)以及观察者为何要“体验”到相同的清晰(情绪目标)均未得到很好地体现。或许在实验程序中明确是同伴(合作)或非同伴(非合作)赢得游戏的快乐或输掉游戏的悲伤更加具有现实性?当前的实验程序中,为什么表达者连续地呈现快乐/悲伤表情是缺乏合理性的。

回应: 感谢审稿专家提出的问题及有益建议。

首先,我们想澄清在本研究中,情绪感染任务并非简单的“做表情-看表情”这样的形式。在正式实验中,我们详细告知参与者需要以一种非言语的方式交流情感。情绪发送者被

要求通过回忆快乐或悲伤的情绪性事件（表达情绪的原因）深入沉浸在相应的情感状态中，然后通过面部表情传达给同伴当下真实的内心感受。同时，观察者被要求在整个过程中仔细观看同伴的面部表情，试图感受和理解对方自己传达的情绪信息（情绪目标）。为了尽可能保证实验的有效性，我们向参与者特别强调了这并非简单的表情表演与观察，而是真实的情绪交流。然而，我们承认在正文中对实验流程的描述相对简略，可能未能全面传达整个实验过程的细节。在修订稿中，我们更为详细地描述了情绪感染任务，以确保读者更充分理解实验的非言语情感交流性质。

其次，我们希望更清晰地阐明当前实验设计的理念。在本研究中，合作/竞争任务被构思为一种情境性自我建构的激活任务，即通过人际情境启动了参与者不同的自我建构倾向（刘艳，2011）。随后，参与者进行了情绪感染任务，旨在探究在先前不同的人际背景下个体对自我-他人关系的感知变化（即自我建构）对后续情绪交流的影响。实验设计的逻辑在于在特定情境中所激活某种主导自我建构对情绪感知的影响可能不仅仅限于某一事件本身（合作/竞争任务）所诱发的情绪，也可能影响到更为一般性的非言语情绪交流。

最后，非常感谢审稿专家的提议。考虑将情绪的表达与情景任务相结合，以增加实验的现实性是一个非常有价值的建议。关于这一点我们已经在文章的局限和展望部分进行了讨论，并考虑在下一步的研究中进行相应的优化和改进。

意见 9：作者似乎在讨论中忽略了实验 1 中合作情境未促进对悲伤情绪的感染（EMG 同步性）。

回应：感谢专家的指出。

在原文讨论 4.3 部分的最后一段我们对此进行了简略讨论，但可能未能充分阐明该问题。在修订稿中，我们已经对这一问题进行了更加详细的讨论和分析，并对实验结果的可能解释提出了更深入的思考。

补充内容如下：

“…，然而对于悲伤情绪来说，尽管合作组的观察者比非合作组的观察者在主观体验上表现出更强的情绪感染，但在 EMG 同步性上并未发现合作情境对悲伤情绪同步性有显著的促进作用。我们认为，面部表情的表达强度可能是影响生理同步性与主观体验结果不一致的原因之一。悲伤情绪的同步性对于情感表达强度要求较高，需要非常明显的面部表情(Riehle et al., 2017)。在实验室环境下，参与者表达悲伤情绪时较为含蓄，中低强度的悲伤情绪看起来和中性表情更为接近。因此，即使合作组的观察者在主观层面比非合作组能够感知到更强的悲伤情绪，但由于情感发送者的表达方式导致很难观察到两组参与者在面部同步性上有显著差异。

意见 10：纵观全文，作者突出和强调“双人范式下的情绪一致性和同步性指标可以更有效检测情绪感染效应”，但是在综述、分析和讨论中存在的一个未解决的问题是众多指标（主观体验、EMG 单人指标、EMG 同步性指标）之间的差异性结果。更深入地是，文章的价值在何处？考虑到缺乏对理论层面的探讨，我们可以认为本文的价值在于引入 EMG 同步性作为情绪感染更准确的指标，但是文章并未证明以及当出现和单人 EMG 指标、主观情绪体验结果不一致时，后续研究应当如何处理？

回应：感谢审稿人的认真审查和提问。

首先，根据审稿人的建议，我们已经在修订稿中重新调整了文章的结构和框架，以明确文章的研究意义。对于本研究来说，其价值和意义可以体现在以下几个方面：a.考察不同的人际情境对情绪同步性的影响，为深入理解社会交互下情绪感染这一心理过程提供更为具体和微观的分析，并为建构更加全面准确的情绪感染理论模型提供实证研究的支持性证据；b.

将情绪感染与自我建构结合，提供了一个新的研究视角以揭示情绪感染情境依赖性的机制；c.使用更具生态性的研究方法和范式，为情绪感染的研究提供更加全面、真实的视角，避免单一指标所造成的片面影响。

其次，我们意识到将 EMG 同步性视为情绪感染更准确的测量指标的这一说法是不够恰当的。无论是面部模仿的同步性还是基于单人的情绪模仿指标，各自都具有其独特的测量意义。本研究想要说明的是以往研究中仅使用基于单个个体的情绪模仿来评估人际间的情绪交流特征可能是不够的，引入情绪同步性这一指标更能够体现出情绪交互的本质，为理解情绪感染的过程和机制提供多维度的参考。

最后，在情绪领域中，使用不同的测量技术所得结果不一致的现象并不罕见。例如，在一些研究中并未发现主观情绪体验和客观的生理指标之间存在显著的相关性(Hess & Blairy, 2001; Van der Schalk et al., 2011)，甚至在有的研究中呈现出二者反向的关系(Deuter et al., 2018)（如高水平的生理唤醒与更低的情绪共情水平相关）。尽管自我报告是一种评估个体情绪状态的高效简捷的方法，但由于其自身潜在的局限性（如易受到社会期望效应的影响及其他意识层面认知的干扰 (Ciuk et al., 2015)，使得研究者有时候较难准确地评估个体真实的情绪状态。在这种情况下，通过生理指标测量的无意识情绪似乎能够为研究者提供更加客观化的信息。然而，不同的生理指标由于其测量技术和分析方法的不同有时会造成结果的差异。面对这种情况，可以考虑使用多种生理指标测量方法，以便从不同角度获取数据。例如可以结合心率、皮肤电导等指标进行综合分析。此外，对实验范式进行优化和改进也是一种有效的策略。有时候低情绪强度的刺激虽然能够诱发自主神经系统的反应，但可能不足以达到意识层面的情绪唤醒水平，通过增加情绪刺激的强度，可以更有效地触发情绪的响应状态，提高研究的敏感性。

针对以上几个问题，我们已根据审稿建议对文章进行了全面修改，并在局限和展望部分对指标的一致性进行了详细讨论。

参考文献

- 刘艳.(2011).自我建构研究的现状与展望.心理科学进展,19(3),427-439.
- Anders, S., Heinzle, J., Weiskopf, N., Ethofer, T., & Haynes, J.-D. (2011). Flow of affective information between communicating brains. *NeuroImage*, 54(1), 439–446. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.07.004>
- Ciuk, D., Troy, A. K., & Jones, M. C. (2015). Measuring Emotion: Self-Reports vs. Physiological Indicators. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2595359>
- Deuter, C. E., Nowacki, J., Wingenfeld, K., Kuehl, L. K., Finke, J. B., Dziobek, I., & Otte, C. (2018). The role of physiological arousal for self-reported emotional empathy. *Autonomic Neuroscience*, 214, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2018.07.002>
- Hess, U., & Blairy, S. (2001). Facial mimicry and emotional contagion to dynamic emotional facial expressions and their influence on decoding accuracy. *International Journal of Psychophysiology*, 40(2), Article 2. [https://doi.org/10.1016/S0167-8760\(00\)00161-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8760(00)00161-6)
- Kinoshita, T., Tanaka, H., Yoshino, K., & Nakamura, S. (2019). Measuring Affective Sharing between Two People by EEG Hyperscanning. *Adjunct of the 2019 International Conference on Multimodal Interaction*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3351529.3360657>
- Van der Schalk, J., Fischer, A., Doosje, B., Wigboldus, D., Hawk, S., Rotteveel, M., & Hess, U. (2011). Convergent and divergent responses to emotional displays of ingroup and outgroup. *Emotion*, 11(2), 286–298. <https://doi.org/10.1037/a0022582>
- Wrøbel, M., & Imbir, K. K. (2019). Broadening the perspective on emotional contagion and emotional mimicry: The correction hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, 14(3), Article 3.

第二轮

审稿人 2: 作者对我提出的问题进行了比较详细和全面的回应，总体上比较令人满意。

意见 1: 我首先有一个问题，本研究更像是采用更生态的合作/竞争任务启动合作/竞争意识，进而考察其对情绪感染的影响，这相较于以往采用启动词或图片的启动方式可能更有效，但能否因此定义为是“社会情境”对情绪感染的影响，是否有待商榷？毕竟研究中合作/竞争任务与情绪交流任务是独立的，而非是在合作/竞争任务中测量情绪感染。因此，我提出这一问题与作者进行讨论，是否改为合作/竞争启动对情绪感染的影响更合适？

回应: 感谢审稿专家的建议。

我们深刻理解您对该问题的考量。在这一点上，我们想要强调情境（context）这一概念的广泛性，它不仅是指参与者当前的互动状态，还包括了认知、感知以及个体特质等诸多方面（Hess & Fischer, 2016; Seibt et al., 2015）。在本研究中，我们关注的是互动者之间的关系（relationship），这是社会情境的重要组成部分。互动者的关系可以表现在多个层面上（如熟悉度、态度等），预先存在的关系（Pre-existing relationships）是很多研究关注的重点（Seibt et al., 2015）。在当前研究中，参与者通过执行合作/竞争任务建立了相对于情绪感染任务而言预先存在的人际关系。通过在这种人际背景下与非互动组进行比较，我们可以评估其对情绪感染的影响。

虽然“合作/竞争启动”是实验操纵的主要手段，但将其定义为研究的主题可能会使研究的背景变得更为狭窄。我们关注的不仅仅是任务启动对情绪感染的影响，更重要的是通过这种任务建立的人际情境对情绪感染的作用。因此，我们倾向于保留“社会情境”这一概念，以体现研究的广泛性。我们也在前言里补充了社会情境的概念。当然，如果专家仍然认为这个视角的考虑不具备足够的说服力，我们也可以接受专家的建议进行修改。

参考文献

- Hess, U., & Fischer, A. H. (2016). *Emotional Mimicry in Social Context*. Cambridge University Press.
- Seibt, B., Mühlberger, A., Likowski, K., & Weyers, P. (2015). Facial mimicry in its social setting. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.01122>

意见 2: 摘要中“合作/竞争这两种人际互动情境更容易引发情绪同步”是否有误？（在结论部分，包括回应中也存在这样的结论），结果是竞争组相较于非竞争组体验到显著更低的 EMG 同步性。请检查并作修改。

回应: 感谢专家的详细审查和对问题的指出。修订稿中我们对摘要以及结论中有关表述进行了修改，更正为“与非互动性情境相比，合作/竞争情境能够在一定程度上促进/削弱人间的情绪感染”。

意见 3: 有必要设置那么多的关键词吗？

回应: 感谢专家的反馈。关于关键词数量的问题，我们重新考虑并做出了适度调整，将原来 7 个关键词简化为 5 个（情绪同步；情绪感染；合作；竞争；自我建构），以确保这些关键词能够最好地反应研究主题。

意见 4: 修改稿中多个图的图题存在混乱的情况。请检查并作修改。

回应: 感谢专家的指出，我们已经对图题上的失误进行了修正。

编委意见: 建议录用

主编意见: 同意外审和编委意见，建议录用。