

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：右侧颞顶联合区及道德加工脑网络的功能连接预测社会性框架效应：来自静息态功能磁共振的证据

作者：崔芳，杨佳苗，古若雷，刘洁

第一轮

审稿人 1 意见：

本研究采用新的实验设计，基于静息态功能磁共振开展了社会性框架效应的研究。需要注意以下问题：

意见 1：关于本研究的实验过程叙述不清晰。首先，所有被试是在核磁里完成了任务，扫了静息态，但是任务的核磁数据没有分析？为什么不分析？另外静息态扫描是在任务前还是后，睁眼看十字还是闭眼？完整的试次过程是怎样？请研究者补充相关叙述。另外关于“滑块的最终位置会决定两种结果在当前试次中出现的概率”这一段是说伤害框架/帮助框架的频次不同吗？不太明白研究者想表述的意思。

回应：感谢审稿人的专业意见！

（1）本实验中被试先进行静息态扫描，经过 2 分钟休息后，开始进行决策任务，即任务态扫描。任务态的核磁数据进行了分析，并已经发表（Liu, J., Gu, R., Liao, C., Lu, J., Fang, Y., Xu, P., . . . Cui, F. (2020). The Neural Mechanism of the Social Framing Effect: Evidence from fMRI and tDCS Studies. *Journal of Neuroscience*. 40 (18) 3646-3656, 见引用），已发表文章从任务态 fmri 和 tDCS 神经功能调控两个角度发现了 TPJ 在社会框架效应中的作用。本研究通过静息态数据进一步阐述 TPJ 及相关的道德加工网络在社会框架效应中的作用，是对社会框架问题的进一步探讨。（2）静息态的扫描方式是闭眼扫描。（3）对于试次过程和实验设置补充了具体信息(详见 2.3 fMRI 数据采集)并修改了图 1。注：正文中所有修改部分标注为蓝色字体。

意见 2：研究中的“真被试”在实验前知道自己的报酬吗？具体数额是多少呢？根据“随机抽取 10 个试次的结果”可以推测即使是每次扣除 5 元，10 次共 50 元，在所知报酬金额为 200 和 100 的情况下是不同的，可能 200 报酬下伤害框架和助人框架的助人度会没有差异。还请研究者补充一下关于报酬与选择每次所扣金额为 5 元的说明。此外，在“真被试”关于报酬的认知里，应该是完成实验后得到报酬大小的差异（附加利益），而社会性决策中更普遍真实的情况是考虑自身本就拥有的利益在不同社会框架下受损后，会如何选择，任务后是否有询问被试在两种框架下对利益丧失的感知？

回应：（1）真被试在实验前知道自己的报酬在 150-200 元之间，但不知道具体金额。他们被告知实际获得的金额将与其任务表现有关。实验后通过小程序随机抽取 10 个试次，并计算从 200 元基础上扣除的钱数，计算被试费；（2）关于将金额定义为 5 元的决定来源于预实验，选取 20 名被试（不参加核磁实验）对自己接受的中等强度（1-9[完全不痛-能想象到最痛的]的 Scale 上评分为 5）电刺激进行估价，我们选取了所有被试估值的平均值并取整(详见 2.2 行为任务)；（3）实验没有后续考察利益丧失感，我们在研究不足中补充了这一点，并将在后续研究中进行改进（详见 4.讨论部分最后一段）。

意见 3: 关于“TPJ 的自连接与社会框架效应显著正相关”的讨论似乎意义不大，提到涉及多个网络，但这些网络与道德加工或道德决策的关系没有进一步说明，对读者而言有种一知半解的感觉。

回应: 感谢审稿人的指正！之前我们对 ROI 与自身功能连接强度的理解存在误区。另一名审稿人也指出“右侧 TPJ 是一个以 peak 点为球心半径 6mm 的球，是一个较小的团块，可能并不存在明显的功能异质性。作者之所以能发现这一团块和社会框架效应的相关，更可能是由于 ALFF 发现了这一区域与社会框架效应的相关”。我们也同意，TPJ 自连接的结果反映的可能是该脑区自发活动与社会框架效应的关系，不应该对 TPJ 内部的异质性做过多解读。由于在更新的数据分析（参照审稿人 2 第 5 条意见重新做了 ROI 水平时间序列的相关）中没有了 TPJ 自连接的结果，因此在修改稿中，我们删除了关于 TPJ 自连接相关问题的讨论（详见 4.讨论）。

意见 4: 其他一些小问题：

结果图中的具体 ROI 应换成具体脑区的简写，这样会更清晰明了，方便读者阅读和理解。

回应: 图 3 和图 4 根据更新的研究结果及审稿人意见已重做。

英文摘要还需要继续打磨。

回应: 英文摘要进行了较大幅度的修改和补充。

.....

审稿人 2 意见:

该研究采用静息态功能磁共振成像技术来研究社会性框架效应的神经基础，作者所采用的任务范式具有一定新颖性，在数据分析时也考虑到了部分预处理因素对结果的影响，结果具有一定可信性。但是，文章中仍然存在一些方法学问题，并且将静息态脑活动和社会性框架效应联系起来的理论依据论述不足。

主要问题:

意见 1: 请进一步阐释静息态脑活动可以预测社会性框架效应的理论依据。

回应: 感谢审稿人的专业意见！在引言部分补充了理论依据，具体如下“静息态的功能连接模式与进行任务时激活模式的相似度接近 80% (Biswal, et al., 1995)，可见静息态功能连接一定程度上可以反映任务加工时脑血流的走向(Cole et al., 2016)。特别值得注意的是，静息态功能连接的方法不仅用来探索感知觉、注意等认知功能的个体差异问题，近年来，还被用于讨论复杂社会决策中的个体差异，例如，Wang 等发现壳核(putamen)、TPJ 和 PFC 之间在静息态中的功能连接强度与利他惩罚中的责任分散效应相关(Wang et al, 2017)。本课题组之前对任务态数据的分析，揭示了在被试内水平上，右侧 TPJ 脑区在社会决策任务中与社会性框架效应的相关性。而利用同批被试在任务前采集的静息态数据，可以帮助我们在被试间水平上，从大脑内在功能结构的角度来进一步探讨社会性框架效应的神经基础。”

意见 2: 根据作者的描述，作者所在研究组之前已经发表了社会性框架效应的影像学研究 (Liu et al., 2020)。本研究所用数据和已发表文章中所用数据是否重叠？有多大程度的重叠？

回复: 每名被试在进行任务态扫描前，先完成 6 分钟闭眼扫描，静息态扫描结束后，经过 2 分钟的休息，开始大约 1 小时的任务态扫描。已发表论文使用了任务态的核磁数据和行为数据，本论文使用了静息态数据和任务态的行为数据。二者的重叠部分仅在行为数据。在文中补充了相关信息（详见 2.3fMRI 数据采集）。

意见 3：不清楚为何采用 ALFF 和功能连接两种方式结合来探索与社会性框架效应的关系。

回应：我们在引言部分补充了相关说明，具体如下“首先，Biswal 等人发现静息状态下灰质的低频振荡信号的振幅 ALFF 高于白质 (Biswal et al., 1995)，Kiviniemi 等用功率谱分析的方法发现在麻醉状态下视觉皮层的活动是由 0.034Hz 的低频振荡引起(Kiviniemi et al., 2000)，这些发现表明 ALFF 反映了大脑静息状态局部自发活动(Zang et al., 2007)。患有精神疾病个体的大脑在对应认知过程关键区域的 ALFF 异常 (Zang et al., 2007; Hoptman et al., 2010)，且健康个体在静息状态下的 ALFF 与任务诱发的 BOLD 信号以及个体的行为反应指标相关 (Mennes et al., 2011)。

此外，大量研究发现在同一神经解剖或功能系统内，不同区域之间的低频振幅存在高度同步 (Biswal et al., 1995; Fox et al., 2005)。且其同步程度与健康个体的认知能力 (例如视觉探测能力) (Lewis et al., 2009) 和社会性特征 (如人格特点) (Di Martino et al., 2009) 的可变性有关。以上研究结果提示低频振荡信号的区域活动幅度 (ALFF) 及其功能连接模式 (Functional connectivity, FC) 可能与认知加工存在一定的关联。因此本研究结合了静息状态下的 ALFF 和功能连接来探索社会框架效应。”

意见 4：ALFF 计算方法有误，ALFF 不应该用滤波后数据计算。

回应：我们同意审稿人的意见，即 ALFF 的计算可以用滤波之前的数据，这样傅里叶变换后关注的频率是 $0-1/2*TR$ 的范围，在本研究中就是 $0-0.25\text{Hz}$ 。但由于前人关于低频振荡振幅与行为和 BOLD 信号关联的研究多数都关注 $0.01-0.1\text{Hz}$ 频段，本研究也主要关注这个频段，因此我们在计算之前首先进行了滤波，这种计算方法对我们关注频带的结果没有影响。

本研究参照了 Zang 等人(2007)计算 ALFF 的具体流程，如图 1 所示。

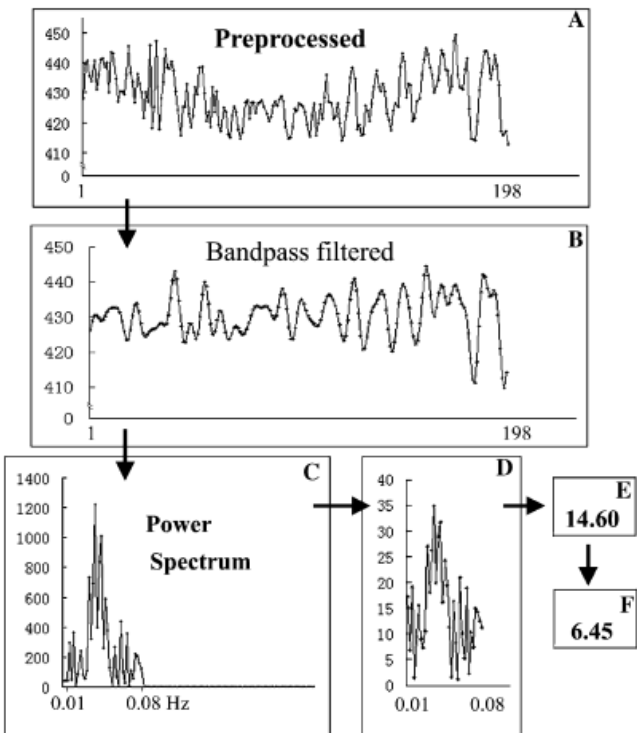


图 1 Zang 等人(2007)计算 ALFF 的具体流程

意见 5：功能连接分析过程不清，按照作者所说，是将每个 ROI 作为种子点计算和全脑所有体素的相关，这样每个被试有 13 个功能连接图。然后，在每个功能连接图中，提取这 13

个脑区的信号值，从而“得到 13×13 的功能连接矩阵”：为何不直接计算这 13 个脑区两两之间的时间序列的相关性？如果确实如作者所说，是获得 13 个全脑功能连接图之后再提取 13 个脑区信号值生成 13×13 的功能连接矩阵，那么由于每个 ROI 计算得到的功能连接图的差异，这个 13×13 的功能连接矩阵不是一个完全对称的矩阵，作者为何取下三角的值进行后续分析？

回应：完全同意。审稿人推荐的“计算 13 个脑区两两之间的时间序列相关性”的方法确实更加直接简便，我们据此重新进行了分析，结果与之前方法的计算结果基本一致：左侧 MFC 区 (MNI[-4, 48, -6])和左侧 caudate (MNI[-12, 4, 12])之间的功能连接值与框架效应显著相关， $r = 0.64$, $p < 0.001$ ，通过 FDR 矫正。机器学习预测模型分析发现，生成的基于 13 个 ROI 间功能连接值的 RVR 模型可以显著预测被试的框架效应得分， $r = 0.42$, $p=0.035$ 。在正文的方法、结果、讨论、及图表都进行了相应的修改。

意见 6：为何要将 ROI 之间相关系数小于 0.2 的值替换为 0？依据是什么？

回应：我们去掉相关系数较小的值是为了消除由噪声导致的弱相关 (Liu et al., 2017)。在验证分析中，我们补充了将阈值设定为不同数值(包括 0.1, 0.3, 0.4, 0.5)的分析并重复了其后的所有统计分析。结果如下：

(1) 阈限设定为 0.1 时：

单变量功能连接相关分析：左侧 MFG 区 (MNI[-4, 48, -6])和左侧 caudate (MNI[-12, 4, 12])之间的功能连接值与框架效应显著相关， $r = 0.60$, $p = 0.002$ 。

机器学习预测模型分析发现，生成的基于 13 个 ROI 间功能连接值的 RVR 模型可以显著预测被试的框架效应得分， $r = 0.45$, $p=0.027$ 。

(2) 阈限设定为 0.3 时：

单变量功能连接相关分析：左侧 MFG 区 (MNI[-4, 48, -6])和左侧 caudate (MNI[-12, 4, 12])之间的功能连接值与框架效应显著相关， $r = 0.66$, $p < 0.001$ 。

机器学习预测模型分析发现，生成的基于 13 个 ROI 间功能连接值的 RVR 模型可以显著预测被试的框架效应得分， $r = 0.31$, $p = 0.078$ 。

(3) 当阈限设定为 0.4 和 0.5 时，由于超过 80% 的数据点未到达相关系数阈限被置为 0，现有分析无法正确反映实际数据的情况，因此在这两个阈限值下无法进行相关分析。

由以上结果可见，当 ROI 之间相关系数取值变化在一定范围内，不会影响研究结果的整体模式，我们在修改稿中增加了这部分验证结果。

意见 7：作者对 RVR 方法的描述不够清晰，根据作者的描述仍然不知道如何用静息态脑功能指标来预测社会性框架效应。鉴于本刊的读者主要是心理学背景，建议作者用通俗、准确的语言解释 RVR 方法。

回应：我们对 RVR 方法进行了如下补充和修改：“RVR 是一种在完全概率贝叶斯框架下的稀疏核的机器学习多元回归方法。在该贝叶斯框架下，在模型权重上引入零均值高斯先验，由一组超参数控制，每一个权重对应一个超参数。然后，根据训练数据迭代估计这些超参数的最可能值，由于许多权重的后验分布在 0 附近急剧峰值，从而获得稀疏性；与非零权重相关的训练向量称为“相关”向量。然后，通过计算预测分布，对于隐藏的输入向量（例如本研究中的 78 个功能连接值），使用权重上的优化后验分布来预测因变量（例如框架效应的得分）。在本研究中，输入向量（特征）是标准化之后的训练数据，然后通过留一法进行交叉验证获得的模型的概化性估计，模型估计的结果参数用皮尔逊相关系数来表示。我们进一步采用了置换检验这一参数的显著性。使用留一交叉验证法，将预测因变量（被试的框架效应得分）随机分配，让 RVR 模型重新运行 1000 次，获得了模型参数随机分布，该分布反映了模型没

有超过偶然性的零假设。然后将置换值大于或等于真值的次数除以 1000，为所得到的模型参数（即回归系数）的 P 值。”正文原有的公式部分仍然保留，为了增加易读性在原文基础上进行了润色。

意见 8：作者在解释右侧 TPJ“自功能连接”时，从 TPJ 的功能异质性来解释。但在该研究中右侧 TPJ 是一个以 peak 点为球心半径 6mm 的球，是一个较小的团块，可能并不存在明显的功能异质性。作者之所以能发现这一团块和社会框架效应的相关，更可能是由于 ALFF 发现了这一区域与社会框架效应的相关，因此解释不当。并且没有“自功能连接”这一说法。

回应：感谢审稿人的指点。首先，依照审稿人意见，在功能连接部分我们直接计算了 13 个脑区两两之间的时间序列的相关性，新结果中不存在 TPJ 的自连接，我们在讨论部分删除了相关讨论。其次，作者之前对于 ROI 本身的功能连接强度理解有误。

次要问题：

意见 9：帮助框架和伤害框架试次是以什么顺序出现？被试是否有基础被试费？是多少？扣除的金额是否是从基础被试费扣除？

回应：帮助框架和伤害框架的试次伪随机呈现。被试的被试费及扣除情况如下“实验前告知被试其报酬在 150-200 元之间，实际获得的金额将与其在任务中的决策有关。实验后通过小程序随机抽取 10 个试次，从 200 元基础上扣除对应的钱数”已补充进修改稿（详见 2.2 行为任务）。

意见 10：是否去除全脑信号是存在争议的，请用不去除全脑信号的数据分析流程验证结果。

回应：经仔细检查，原有分析是不去除全脑信号的，已经在预处理等相关部分更正了信息。我们重新补充了去除全脑信号之后的分析结果进行验证：单变量功能连接的相关分析得出左侧 MFG 区 (MNI[-4, 48, -6])和左侧 caudate (MNI[-12, 4, 12])之间的功能连接值与框架效应显著相关， $r = 0.54, p = 0.007$ 。机器学习预测模型分析发现，生成的基于 13 个 ROI 间功能连接值的 RVR 模型可以边缘显著地预测被试的框架效应得分， $r = 0.27, p = 0.091$ 。虽然去除全脑信号之后，仍然在机器学习预测模型中不同 ROI 之间的功能连接观察到边缘显著地预测框架效应，但预测力有所削弱。全脑信号对脑与行为关系的影响在不同研究中存在着差异(Murphy et al., 2017)，它可能导致连接性和认知功能之间的更强关系(Hampson et al., 2010)，有助于识别 FFA 内的面部敏感区域 (Kruschwitz et al., 2015)，并有助于预测局灶性脑损伤的症状 (Boes et al., 2015)。相反，去除全脑信号削弱了孤独症谱系障碍患者发现连接性和行为之间关系的能力 (Gotts et al., 2013)。我们在修改稿的验证性分析和讨论部分补充了相关内容。

意见 11：为何采用“排除平动超过了 1 mm 或者转动超过了 1°的被试”如此严格的头动排除标准，而在 scrubbing 时，采用了相对宽松的“超过 0.5 mm 阈值”？

回应：我们做 scrubbing 时对 FD 阈限的选择主要参考的是已发表静息态 fMRI 的文章的标准 (Yuan et al., 2019, 2020)，但由于该研究对象是病人，标准相对宽松，不一定适用本研究的健康被试。参考审稿人的意见我们选取的 0.2mm 阈限进行了重新分析，结果重复了原有发现：单变量功能连接的相关分析得出左侧 MFG 区 (MNI[-4, 48, -6])和左侧 caudate (MNI[-12, 4, 12])之间的功能连接值与框架效应显著相关， $r = 0.69, p < 0.001$ ，通过 FDR 矫正。机器学习预测模型分析发现，生成的基于 13 个 ROI 间功能连接值的 RVR 模型可以显著预测被试的框架效应得分， $r = 0.41, p = 0.045$ 。

意见 12：空间标准化后体素大小为多大？

回应：空间标准化后体素为 $3 \times 3 \times 3 \text{mm}^3$ ，相关信息已补入修改稿中。

意见 13：存在一些表述不当之处，比如“功能连接激活图”“首先计算被试大脑中每个体素的平均 ALFF 值”“RVR 模型可以显著预测被试？或者错误，如“为了生成 RVM 的稀疏回归模型”。

回应：我们对不当的表述做了逐一修改。

意见 14：图 2 中图 A 的描述不当，不是“行为结果（A）伤害框架和帮助框架下助人度之差”而应该是“伤害框架和帮助框架下的助人度”。

回应：已对图 2A 的描述进行了修改。

意见 15：图 3B 中为何显示这三条连接？双箭头为黑色，而不是图例中所说的蓝色。

回应：由于连接的边数较多，我们只选择预测权重排在前三位的连接进行可视化呈现，已在图中补充了相应说明。已修改了图 3B 描述错误。

意见 16：文献引用有误，如“一致性地被激活的 12 个脑区（Adlam et al,2017）”。

回应：感谢指出！已更正了引用。

.....

审稿人 3 意见：

本文采用静息态功能磁共振探讨了道德判断的框架效应，有非常大的创新性。存在的较大的问题：

意见 1：实验范式可能存在的问题。如图 1 的描述，“帮助框架”中，右边的指导语是“不帮助他”；但没有说明后果，被试（决策者）在短时间内做出决策时，可能根本没有考虑他的对子受到伤害，如果是这样，显然倾向于选择“不帮助他”。请作者解释这个可能的局限性。

回应：感谢审稿人的专业意见！实验中，我们采取了两种措施来减少这种可能性。首先，实验指导语中，告知被试“帮助框架”下的情景为，另一名被试要接受一个中等疼痛强度（评分为 5）的电击，你是否想花费自己的部分被试费来帮助其免除电击。在正式扫描前，被试进行了 8 个试次的练习，确认被试充分理解。其次，实验过程中有结果反馈（见图 1B），这部分在两种框架下是相同的，会呈现另一名被试是否被电击和被试本人是否被扣钱的结果。结果反馈作为一种强化学习过程，被试会对自己决策的结果更加了解。此外，行为实验中，没有发现两种框架下反应时的差异。

意见 2：实验流程：“随后真被试被带到功能磁共振成像实验环境中，且被告知“接受者”将在另一个房间通过网络连接继续参与任务。”也就是说，行为任务是在磁共振扫描床上完成的？是静息态功能磁共振扫描之前还是之后？多长时间？本研究与刚刚接收的 Liu et al., 2020 的数据是否来自于同一批被试？如果是，被试先完成的任务 fMRI 还是静息态 fMRI？任务激活的 TPJ 具体区域与静息态发现的 TPJ 区域，在空间上有多大程度的重叠？不管重叠与否，都是一个很重要的科学问题。

回应：（1）本实验的与已经发表的（Liu, et al, 2020）使用了同一批被试。具体流程如下，每名被试在进行任务态扫描前，先完成 6 分钟闭眼的静息态扫描，经过 2 分钟的休息，随后进行大约 1 小时的任务态扫描。已发表论文使用了任务态的核磁数据和行为数据，本文使用

了静息态核磁数据和任务态的行为数据。二者的重叠部分仅在行为数据。(2) 我们发现任务态激活的 TPJ、静息态定位的 TPJ 在 TPJ 的 Anatomy Mask 范围内存在重合 (12voxel)，但区域较小 (见图 2)。我们在讨论部分对这一结果进行了讨论。

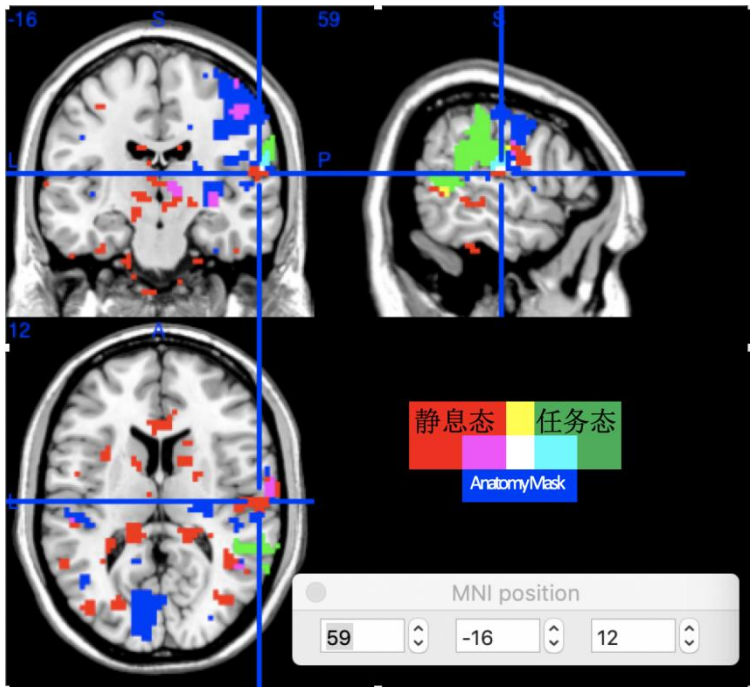


图 2 任务态 TPJ 和静息态 TPJ 及 Anatomy Mask 的相对关系。红色：静息态分析发现的 TPJ 脑区 (threshold: $p<0.005$ uncorrected)；绿色：任务态分析发现的 TPJ 脑区 (threshold: $p<0.005$ uncorrected)；蓝色：TPJ Anatomy mask(Bzdok et al., 2013)。白色区域为三者重叠区。

存在的比较小的问题：

意见 3：摘要。“从道德元分析中得到的 12 个种子点”“从关于道德的任务 fMRI 研究的元分析中...”比较容易理解。

回应：已在摘要中修改。

意见 4：“自功能连接值”这不是一个广泛应用的术语，从后面文本的方法中，作者似乎用于表达与 seed-ROI 本身的功能连接。

回应：感谢审稿人的意见。首先，依照审稿人 1 的意见，在功能连接部分我们直接计算了 13 个脑区两两之间的时间序列的相关性，新结果中不存在 TPJ 的自连接，我们在讨论部分删除了相关讨论。其次，作者之前对于 ROI 本身的功能连接强度理解有误，该处应理解为“ROI 与本身的功能连接强度”

意见 5：“以及道德加工网络脑区内左侧内侧前额叶与左侧基底核之间的功能连接值”摘要的目的是利用较少的字数把问题说清楚。在这儿，“道德加工网络脑区内”可以删除。

回应：已在摘要中修改。

意见 6：“框架效应可以分为非社会性和社会性两种，分别对应于社会性决策（涉及他人的决策）和非社会性决策。”逻辑问题。

回应：已在文中修改。

意见 7：“扣带前回”前扣带回。

回应：已在文中修改。

意见 8：“ALFF 通过计算全脑每一体素低频振荡的幅度大小，来表示每个体素的血氧水平依赖（Blood oxygen level dependent, BOLD）信号强度，从能量代谢的角度反映静息状态下神经元自发活动水平的高低”（1）ALFF 反映的是信号的波动幅度，不是信号强度；（2）BOLD 信号反映主要是脱氧血红蛋白，也即氧的代谢，很难说是“能量”代谢。

回应：感谢审稿人提出的问题。我们已经进行了相应修改：ALFF 是低频振荡振幅，电生理学研究显示低频振荡的产生可能是由于自发的神经元活动，这种自发的神经元活动是具有生理意义的，体现为脑区通过与之有连接的脑区间的信息交互产生自身节律性活动模式（详见 1.引言部分）。

意见 9：“内侧额叶[medial prefrontal gyrus, MFG]”内侧前额皮层（MPFC）”更常用一些。（1）prefrontal，前额；（2）gyrus 通常用来表达一个有一定界限的脑回，比如额中回（middle frontal gyrus, MFG），而 cortex 可以用来表达一个比较大的皮层范围，如 DLPFC。

回应：感谢审稿人的指导！已在文中进行了对应修改，将 MFG 改为 MFC。

意见 10：“两个被试（真被试和假被试）抽签决定二者在实验中的角色，通过操纵抽签结果，真被试始终扮演“决策者”角色”也就是说，“抽签”也是事先安排好的结果？如果是，请说明。

回应：是的抽签是提前操纵好的，真被试总是抽到决策者的签。具体方式为，两张背面朝上的不同颜色的纸牌摆放在桌上。一张正面写着“决策者”；另一张正面写着“接受者”。主试在桌上放好牌后，总是装作随意地邀请假被试先选牌，此时假被试将选择实现约定好的牌（即写着“接受者”的牌）。这样真被试总会得到“决策者”的牌。实验后的 debriefing 阶段，将要求被试对实验真实度进行评价，以确保其相信设置的真实性。相关信息在文中进行了补充（详见 2.2 行为任务）。

意见 11：“决策者不扣钱”可以修改为“决策者不被扣钱”以免歧义。

回应：已在文中修改。

意见 12：道德判断、同理性等问题，可能存在比较大性别差异。如果是，建议在局限性中提及。

回应：我们完全同意审稿人的意见。先前研究表明，道德判断，认知共情等特质及认知过程存在较为明显的性别差异。本研究中，性别因素已经被控制（男性和女性数量相同），因此不存在性别差异导致的干扰。然而由于被试量较小，难以进一步进行性别之间的比较。在局限性部分进行了补充（详见 4.讨论部分最后一段）。

意见 13：汉语用法。“伤害接受者”可以考虑用“接受者被伤害”让读者不容易引起歧义（伤害是动词还是名词）。

回应：这里的“伤害”（Harm）是动词，指被试主动做出伤害他人的决策，即去 Harm other；与之对应的是“不帮助”（Not to help），指被试仅仅是不主动帮助他人。事实上，在伤害框架下选择“伤害接受者”与在帮助框架下选择“不帮助接受者”的实际结果完全一致：即接受着被电击+决策者不扣钱。但是，主动去伤害相比于被动不帮助，诱发了更强的道德冲突感，从而使得决策者对本质相同的问题作出了不同的选择。

意见 14:“快递采集”笔误。

回应: 感谢, 已修改。

意见 15: “被试在伤害框架和帮助框架条件下, 面对的是本质相同, 但描述方式不同的两难困境。”……面对的是本质相同、但描述方式不同的……” 顿号。

回应: 已在文中修改。

意见 16: 作者将两种方法分别称为“(1) 全脑分析”和“(2) 局部脑网络分析”。从具体的分析方法来看, 前者是 ALFF, 一般称为局部脑活动分析, 当然也属于 voxel-wise whole-brain analysis。而后者似乎是 ROI-level 或者 ROI-wise 的 FC。

回应: 感谢审稿人的意见, 该表述不够准确, 我们改为了“体素水平分析”和“ROI 水平分析”。

意见 17: RESTplus 软件引用错误。应该是 Jia XZ, Wang J, Sun HY, Zhang H, Liao W, Wang Z, Yan CG, Song XW, Zang YF. RESTplus: an improved toolkit for resting-state functional magnetic resonance imaging data processing. Sci Bull (Beijing) 64(14), 953-954 (2019) 10.1016/j.scib.2019.05.008.

回应: 感谢指出, 已修改并补充了引用。

意见 18: 行为结果中,“双边独立样本 t 检验表明框架效应分数(助人度伤害框架-助人度帮助框架)显著大于 0 ($t(23) = 4.12, p < 0.001$) (图 2B)。”不明白为什么有独立样本 t 检验?

回应: 这里书写错误, 应该是单样本 t 检验, 即检验框架效应分数是否显著大于 0, 已修改。

意见 19:“框式位移(FD, framewise displacement);”这儿的 frame 是指一帧一帧图像, 所以, 译为“逐帧位移”可能比较准确。

回应: 已修改为“逐帧位移”。

意见 20:“采用静息态数据 (local fMRI signal);”中英文没有对应关系。

回应: 已去掉括号中的英文。

意见 21:“这一结果有可能反映了该区域内部功能连接强度, 特别是不同网络之间的相互连接对框架效应的影响。”(1) 用顿号或者破折号(这一结果有可能反映了该区域内部功能连接强度--特别是不同网络之间的相互连接强度--对框架效应的影响。)(2) A 对 B 的影响, 很容易被理解为因果关系, 建议用“关联”或者“相关”之类的描述。

回应: 这部分文字结合其他审稿人意见已在修改稿中删除。

第二轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 作者很好地解决了之前的相关疑问, 已无其他意见。

回应: 感谢审稿人!

审稿人 2 意见:

修改稿较上一版有明显进步, 但还存在下述问题:

意见 1：作者仍然没有解释清楚“为何采用 ALFF 和功能连接两种方式结合来探索与社会性框架效应的关系”。“不同区域之间的低频振幅存在高度同步（Biswal et al., 1995; Fox et al., 2005）”这一描述不确切，这两项研究采用的功能连接分析，实际上分析的是脑区之间低频信号时间波动上的相关性，不是“低频振幅”的同步性。作者随后列举了两个例子“且其同步程度与健康个体的认知能力（例如视觉探测能力）（Lewis et al., 2009）和社会性特征（如人格特点）（Di Martino et al., 2009）的可变性有关”，Lewis et al., 2009 这篇文章采用的是静息态功能连接，但由于前一句的问题这种过渡“且其同步程度”不恰当；Di Martino et al., 2009 这篇文章是一篇关于激活区检测的 meta 分析，与想要描述的内容没有关系，引用错误。实际上，结合 ALFF 和静息态功能连接分析的文章有不少了，作者应该仔细阅读前人的文章，结合自己的研究问题思考为何能这样做分析。

回应：感谢审稿人的专业意见！我们对文献理解有误。修改如下：“Biswal 等人发现静息状态下灰质的低频振荡信号的振幅 ALFF 高于白质（Biswal et al., 1995）……大量研究发现在同一神经解剖或功能系统内，不同区域之间的低频信号在时间波动上存在相关性（Biswal et al., 1995; Fox et al., 2005），表明不同脑区之间可能存在功能连接（Functional Connectivity, FC）。而不同脑区之间功能连接的强度及连接模式与健康个体的认知能力（如 Lewis et al., 2009）及社会性特征（如 Nostro et al., 2018; Wang, et al, 2019）存在显著相关。综上所述，ALFF 和 FC 都是能够反映人类认知特点的脑信号度量，ALFF 反映着静息状态下大脑局部的低频信号特征，而 FC 反映着不同脑区之间功能的整合。有多项先前研究将这两种测量指标结合使用（de Vos, et al, 2018; Wang, et al, 2019）。因此，本研究拟采用 ALFF 分析方法探测与社会框架效应相关的脑区，并进一步行基于种子点的 FC 分析，以期更全面地阐述社会框架效应的脑机制。”新修改部分用绿色作标注。

意见 2：语言表述需要修改，比如“进一步采用了置换检验这一参数的显著性”；“内侧额叶（medial frontal cortex, MFC）”，建议翻译为内侧前额叶皮层（medial prefrontal cortex, MPFC），相应地在全文其它地方包括表格和图中，都将 MFC 替换为 MPFC，因为，MFC 让人想到的是额中回，而不是内侧前额叶皮层；“眶部内侧前额叶（Orbital medial frontal gyrus, MFG）区”，应翻译为内侧眶额皮层，英文缩写用 omPFC；不对“caudate”可以用中文“尾状核”。

回应：对全文的语言进行了 proof-reading。特别是审稿人提出的英文和中文脑区名称问题，全文进行了修改。

意见 3：图 3B 中没有必要显示 TPJ。

回应：图 3 已根据审稿人的意见重新作图。

审稿人 3 意见：

意见 1：作者准确回答了我的所有问题，同意发表。

回应：感谢审稿人！

第三轮

审稿人 2 意见：

意见 1：作者已准确回答了我提出的问题，没有进一步疑问。

回应：感谢审稿人！