

## 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：对歌经验对壮族中老年人执行功能的影响：来自行为和 fNIRS 的证据

作者：张姝玥，易景源，苏玥，李宇涵，张积家

### 第一轮

#### 审稿人 1 意见：

本研究聚焦于中国少数民族传统文化“对歌”活动对中老年人执行功能的影响，采用三个实验分别探讨其对抑制控制、工作记忆刷新与认知灵活性三项子功能的作用，并辅以 fNIRS 技术分析脑区激活差异。总体来看，研究具有鲜明的本土文化特色，有助于推进对中国优秀传统文化活动与认知功能关系的实证研究。我主要在变量控制、数据分析和表述方面有些建议，供作者参考。

#### 意见 1：

“对歌经验”的操纵效度与混淆变量控制需加强。研究以“有无对歌经验”作为核心自变量，但尚不清楚该变量是否真正独立于其他可能影响执行功能的因素。例如，歌手组是否也具有更广泛的音乐经验（如歌唱、演奏、欣赏等），或更高的语言表达能力、文化参与度、社交活跃性等？目前仅根据“能否即兴对歌”划分组别，可能会掺杂其他音乐或认知经验，影响对研究结果的解释。因此，建议作者进一步明确：（1）对歌经验的操作定义和评估标准是否包含对其他音乐经验的排除或控制；（2）是否有收集并比较两组在一般音乐接触、语言能力或其他文化活动参与等方面的数据；（3）在讨论中需更清晰地区分“对歌经验本身”与“可能伴随的其他经验”对执行功能的影响，避免过度推论。

#### 回应：

感谢审稿专家的细致审阅和中肯建议。这一意见非常重要，准确指出研究设计中需要进一步澄清的关键问题。在修改中，重点从变量定义、混淆变量控制和结果解释三方面进行补充和完善。具体如下：

（1）进一步明确对歌组初试的纳入标准，包括：（1）具有 5 年以上的对歌实践经验；（2）能够在无现成歌词、歌书或词本的情况下即兴以歌对答；（3）施测时仍然保持每周 3 次及以上的对歌活动。这样做是为了更准确地界定“对歌经验”，并且提高变量操作的清晰度。

（2）补充调查了两组被试在更广泛的音乐经验（如歌唱、器乐演奏、音乐欣赏）、一般文

化参与度和社交活跃性等方面的情况。结果显示，这三项指标在两组之间均无显著差异。这些数据为“对歌经验”作为核心自变量的独立性提供了进一步支持。

(3) 在“讨论”部分，对结果的解释进行了更谨慎的表述。仅将结果解读为对歌经验相关的执行功能差异，而未作因果推断。同时，在讨论结尾中补充了研究局限和未来展望，指出后续研究可采用更多方式以进一步验证对歌经验与执行功能的因果关系。

#### 意见 2:

该研究为横断设计，无法确立因果关系，因此文中（尤其摘要、讨论和结论）中关于“对歌训练促进执行功能”的表述建议适度收敛，建议使用“关联”或“相关性”来描述。

#### 回应:

感谢审稿专家的指正。在修改中谨慎处理了结果的解释。重新审视了全文的相关表述，将对歌经验与执行功能之间的关系定位为相关性而非因果关系，并在文章的摘要、讨论和结论中避免了可能引起误解的因果性表达。

#### 意见 3:

除了 t 检验和 F 检验，是否考虑过用相关分析（组内分析）来探讨对歌经验年限与执行功能的关系？假如在歌手组中发现二者在行为或神经层面的相关，可增加说服力。

#### 回应:

非常感谢审稿专家的建议。补充分析了歌手组中被试的对歌经验年限与三个执行功能任务中行为指标及脑活动指标之间的相关关系。结果显示，仅在抑制控制任务中发现显著相关：对歌经验年限与左侧背外侧前额叶及左侧前运动区的干扰效应呈显著负相关（提示对歌经验年限越长，干扰效应越小）。这一结果进一步支持了对歌经验与执行功能表现相关的结论，并与我们关于抑制控制功能偏侧化的讨论相吻合。（见稿件 2.7.3）在工作记忆刷新和转换任务中未发现显著相关，可能与歌手组样本量相对有限、经验年限差异较小或任务难度差异有关。仍将这些结果完整呈现在文中，以保持分析的透明性（见稿件 3.6.3、4.6.3）。

#### 意见 4:

三个实验的被试是否有重叠？如有相同被试完成了不同实验，需说明任务间是否随机呈现或平衡顺序，以及是否有学习或疲劳效应控制，这在解释行为和 fNIRS 脑激活差异时可能构成干扰。

**回应：**

本研究的三个实验确实使用了同一批被试。由于个别被试在某些实验中未通过练习或出现信号质量不佳等情况，因此各实验的最终样本数量略有差异，具体情况已在各实验的被试说明部分补充说明。（见 2.2、3.2、4.2）

在实验实施中，对任务顺序进行了随机呈现和平衡安排，并在各实验之间安排了至少 10 分钟的休息时间，以确保生理信号和心理状态的恢复。此外，在每个实验开始前均设置了练习阶段，要求被试在练习试验中达到 80% 以上的正确率后方可进入正式实验，以最大程度减少学习效应或疲劳效应的影响。相关控制信息已在稿件中补充报告。

**意见 5：**

摘要字数过多，建议删减，并修改“增强”、“促进”等表明因果关系的用词。

**回应：**感谢审稿专家的建议。已对摘要进行了删减，使内容更精炼，并修改了原先可能带有因果含义的表述，调整为强调相关性和研究发现的描述方式。感谢专家的提醒，使摘要的表述更加准确、规范，也与研究设计的性质更加一致。

**意见 6：**

数据分析需说明是否对反应时数据进行清洗。

**回应：**

感谢审稿专家的提醒。在数据分析前对反应时数据进行了清洗，已在修订稿中补充了相应的说明。具体而言，使用 E-DataAid 程序对行为数据进行筛选、合并和提取，并导出至 Excel 进行计算。对正确率指标，计算每位被试在各实验条件下的正确反应比例；对反应时指标，首先剔除所有错误反应的试次，再去除各任务中反应时小于或大于该被试在该条件下平均值 3 个标准差的极端试次，以减少异常值对统计结果的影响。随后，对清洗后的数据计算各条件下的平均反应时，并以此作为被试在相应条件下的反应时指标。所有统计分析均在 SPSS 中完成（见 2.6）。

**意见 7：**

柱形图缺少对误差线的说明。

**回应：**

感谢审稿专家的提醒。已在所有柱形图中补充了对误差线的说明，注明误差线表示标准

误（SEM），并在图注中统一标示显著性符号说明： $*p < 0.05$ ， $**p < 0.01$ ， $***p < 0.001$ 。

**意见 8：**

图 8 和 13：反应时（mm）

**回应：**

感谢审稿专家的指正。已将图中的反应时单位修改为正确格式，并对全文所有图表的单位标注进行了核对与更正，确保标注统一、规范。

**意见 9：**

一些图做了简单效应分析，比如图 4、8、9，但文中找不到相应统计。

**回应：**

感谢审稿专家的提醒。经核查，确认这些图表中的显著性标注并非来源于简单效应分析，而是在各条件下两组均值差异的描述性呈现。由于交互作用并未达到显著水平，已在修订稿中对图表进行调整，删除了显著性符号标注，并在在结果中主要结论（组别主效应显著，交互作用不显著）。

**意见 10：**

三个实验的小讨论过长，建议删减字数，提炼出主要观点。

**回应：**

感谢审稿专家的建议。已对三个实验的小讨论部分进行了删减与整合，提炼出每个实验的核心观点，避免了重复与冗长的论述，使内容更为凝练、重点更突出。

**审稿人 2 意见：**

**意见 1：**

1) 一般性评价：

本研究聚焦于“对歌经验对中老年人执行功能的影响及其神经机制”，具有一定的选题创新性和文化特色，结合了行为实验与 fNIRS 脑成像方法，从抑制控制、工作记忆刷新与认知灵活性三个维度系统考察执行功能的差异，研究设计总体完整，数据支持初步结论。尤其在将本土传统艺术活动（对歌）与现代认知神经科学方法结合方面，具有探索意义，拓展了

文化背景下认知干预的研究视角。然而，本文在文献综述、方法细节、理论建构及数据解释方面尚存在多方面不足，需作较大幅度修改方能达到发表标准。

## 2) 具体修改意见与要求:

### (1) 文献综述方面:

建议补充关于即兴创作对执行功能影响的已有研究，如 Beaty et al. (2015)，增强理论背景的完整性。

#### 回应:

感谢审稿专家的宝贵建议。已在引言部分补充了关于即兴创作与执行功能关系的相关研究，从而使理论背景更加完整，也为后续研究假设提供了更充分的依据。

### 意见 2:

应进一步讨论即兴行为中“情境适应”与“执行监控”机制的认知神经基础，以增强文章的理论深度。

#### 回应:

感谢审稿专家提出的宝贵意见。这已在讨论部分补充关于即兴行为中“情境适应”与“执行监控”机制的相关论述，结合已有相关认知神经研究进行了进一步阐释，使讨论更具有层次和理论深度。

### 意见 3:

### (2) 方法设计方面:

三项任务的操作过程虽简洁明确，但对刺激材料（图像、颜色、数字）是否已做控制（如熟悉度、情绪唤起等）未作说明，建议补充具体材料与刺激列表。

#### 回应:

感谢审稿专家的细致审阅和宝贵建议。这一问题对提升研究的严谨性和可重复性非常重要。在修订稿中补充了对刺激材料的详细说明。具体而言，实验所用刺激包括箭头符号（向左、向右）、红色与绿色阿拉伯数字（1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9）以及若干动物图片。箭头刺激在方向与呈现位置上保持平衡；数字在两种颜色条件下数量相等，颜色经预处理后在亮度和饱和度上匹配（RGB 值分别为红色：192, 0, 0；绿色：0, 192, 0）。动物图片由 20 名与正式被试特征相似的个体进行熟悉性、愉悦性和唤醒度的 7 点评分，结果显示不同类别图片在各维度上的差异均不显著（ $p > 0.10$ ）。以上控制细节及刺激信息均已在方法部分补充报告。

#### 意见 4:

fNIRS 数据采集的仪器参数已较详尽，但数据预处理方法（如去伪影、基线校正、运动伪差处理）尚不清晰，建议按照标准流程（如 Homer 或 NIRS-SPM 等）补充说明。

#### 回应:

感谢审稿人提出的宝贵意见。已在修订稿的“2.6 数据处理”部分补充了 fNIRS 数据预处理的相关说明，包括运动伪迹修正、带通滤波、浓度计算、GLM 建模及多重比较校正等步骤，以保证方法描述的完整与清晰。再次感谢您的建议，这一修改有助于提升文章的规范性与严谨性。

#### 意见 5:

“对歌经验”量化方式过于主观，仅用年限分段，缺乏结构化评估工具（如频率、自评能力、近半年活跃度等），建议使用标准化问卷或等级评分量表。

#### 回应:

感谢审稿专家提出的中肯意见。在修改中已进一步补充报告了歌手组被试的准入标准，以更清晰地界定“对歌经验”的操作化方式。具体而言，进一步明确并补充报告了对歌组的纳入标准，包括：（1）具有 5 年以上的对歌实践经验；（2）能够在无现成歌词、歌书或词本的情况下即兴以歌对答；（3）施测时仍保持每周 3 次及以上的对歌活动。这样做是为了更准确地界定“对歌经验”，并提高变量操作的清晰度。

同时在文中说明，本研究以对歌经验的实际持续性与参与频率作为主要指标，虽尚未采用标准化量表，但在后续研究中将考虑开发或引入更具结构化的测评工具，以进一步提升测量的精确性与可比性。

#### 意见 6:

（3）结果呈现与解释方面：fNIRS 数据的统计分析方法未说明是否已校正多重比较问题（如 FDR、Bonferroni），建议补充说明。

#### 回应:

感谢审稿人对统计分析方法的提醒。已在修订稿的数据处理部分补充了多重比较校正的说明，以确保统计分析的规范性和严谨性。

#### 意见 7:

对于“激活水平低”或“高”的解释需谨慎，例如前额叶激活下降是否反映效率提升，需结合任务负荷与神经效率理论进行具体说明。

#### 回应:

感谢审稿专家的细致指正。在讨论中已根据建议补充了相关论述，从任务负荷与神经效率理论的角度对激活水平高低进行了更为谨慎的解释。具体而言，比较了不同任务负荷条件下“行为表现—脑激活”的关系，指出根据神经效率理论（Haier et al., 1988; Neubauer & Fink, 2009），当任务需要更多努力时，认知能力好的个体会投入更多的可用资源，从而表现出更高的皮层激活水平，并取得更好成绩。因此，在复杂任务中，认知能力好的个体会投入更多的皮层资源，导致皮层激活与表现之间呈正相关。相反，在中低等难度任务中，认知能力好的个体能够以较少的调动资源达到与低认知能力个体相同的表现，从而使大脑皮层激活与表现之间呈负相关。所以低负荷任务中歌手组表现更优但激活较低，而在高负荷任务中则表现更优且激活更高，神经效率假说为这一结果提供了可能的合理性解释。同时，我们在结尾明确指出此类解释仍需谨慎，未来研究可通过操纵任务难度进一步验证不同条件下的“激活—行为表现”关系。

#### 意见 8:

##### （4）图表与格式方面:

多处图示过于简略，建议提高分辨率并补充图例与 ROI 分区示意图，增强可读性。建议统一术语表达，例如“歌手组”“对歌者”应前后一致；个别术语如“刷新”是否可用“更新”替代，需审慎推敲。

#### 回应:

在修改过程中进行了系统的审查和完善。在图表部分，重新绘制了部分图示，提升了图像分辨率，确保在印刷和电子阅读中均具有良好的清晰度。同时，针对原文图表过于简略的问题，补充了必要的图例说明，并新增了 ROI 分区示意图，以帮助读者更直观地理解脑区划分及结果对应关系，从而增强图表的可读性和信息量。（见图 2、图 3）

在术语规范方面，仔细通读了全文，对“歌手组”的表述进行了统一，使前后用语保持一致，避免混用。此外，根据对相关领域文献的查阅，确认“working memory updating”通常译作“工作记忆刷新”，而非“更新”，因此在全文中统一保留“刷新”一词，并在首次出现时加以说明，以保持专业性与一致性。

**意见 9:**

(5) 写作风格方面:

建议进一步压缩部分重复性描述, 增强逻辑连贯性; 部分引用文献(如 Pressing 1998、Beaty 等)的表述过于泛化, 建议精准化与具体化。

**回应:**

在修订过程中对全文行文进行了细致梳理, 删除了部分冗余和重复的表述, 使论述更加简洁连贯, 段落衔接更为自然。同时, 对三个实验的小讨论部分进行了进一步提炼, 保留核心观点, 减少了篇幅重复。在文献引用方面, 重新审查了相关文献的表述方式, 对 Pressing (1998)、Beaty (2015) 等的研究进行了更为具体的阐述, 明确了其理论贡献与研究结果的适用范围, 避免了笼统或概括式的引用, 使论述更具针对性和学术深度。

.....

**审稿人 3 意见:**

“对歌经验”确实是一种重要的即兴演奏经验, 且具有一定程度的文化特色。虽然目前讨论“即兴表演经验”对心理影响的研究并不少见(尤其是“即兴表演经验”已经是重要的心理治疗手段)。但本文能系统性探索“对歌”这种本土化音乐训练模式对个体核心认知功能(包括三个子成分)的影响, 并能从机制的讨论有所深入, 从这些方面来说, 确实具有一定的创新性和研究价值, 且尤其关注了老年群体, 更是体现出较强的实践应用价值。但总体来说在以下几个方面存在较为突出的问题:

**意见 1:**

在讨论音乐经验和音乐训练作用的相关研究中, 对“经验”和“训练”这一自变量的控制是非常重要的问题, 同时也是非常困难的问题。因此, 相关发表的研究中会对被试的“音乐经验”或“音乐训练经验”做出尽可能多的控制以及尽可能详细的描述。在本文中, 作者仅列举了对歌经验的大概年限, 实在是太模糊了。被试在这些“对歌”年限下, 平均一周几次? 一次训练大概几个小时? 被试是否具有其他音乐训练经验(例如: 是否学习过其他乐器、是否学习舞蹈等?), 这些问题其实都有可能影响到研究的结果。另外, 最好能够有一种相对客观标尺来衡量对歌经验(例如: 某种水平问卷), 而不仅仅是年限。再者, 除了“对歌经验”以外, 是否其他条件上和控制组都能够“对等”, 例如, 爱“对歌”的个体是否意味着性格方面就有更多的“外向性”和“宜人性”等, 进而可能污染了实验结果, 所以还需要尽可能排除“对

歌”经验自身可能就携带的其他无关变量。总之，建议作者参照以往研究，尽可能对被试“对歌经验”进行更详细的介绍，以及对如何排除无关因素进行详细介绍。而在未来研究中，在选取被试时需要更加重视这个问题。

**回应：**

感谢审稿专家的意见。根据该意见，对稿件中相关部分进行了补充和说明。进一步明确了对歌组的纳入标准，包括：（1）具有 5 年以上的对歌实践经验；（2）能够在无现成歌词、歌书或词本的情况下即兴以歌对答；（3）施测时仍保持每周 3 次及以上的对歌活动。这样做是为了更准确地界定“对歌经验”，并提高变量操作的清晰度。根据审稿专家的建议，补充调查了两组被试在更广泛的音乐经验、一般文化参与度和社交活跃性等方面的情况。结果显示，这三项指标在两组之间均无显著差异。这些数据为“对歌经验”作为核心自变量的独立性提供了进一步支持。

关于专家提到的性格因素，本研究确实未进行人格测量。在讨论论述了这方面问题，并承认这是本研究的局限。我们同意人格特质可能与即兴行为有关，未来将考虑引入简式人格工具进行更全面控制。

最后，我们也认识到仅采用年限并不足以完全反映“对歌经验”的复杂性与独立性。后续研究需要建立更结构化的评估方式，如根据参与频率、即兴复杂度或比赛/演出经历等维度建立评分指标，以提高经验变量的可测量性和可比性。在未来研究选取被试时我们也将更注意这些问题。

**意见 2：**

研究采用了近红外技术进行。但近红外实验结果仅探讨激活的差异情况，未能将相关激活结果与行为结果进行关联性分析，不对两者进行关联性分析，较难说明这些脑区的活动支持了行为表现，较难说明这些脑区介导了对歌经验影响执行功能的过程。例如：作者在摘要中直接写到“在工作记忆刷新任务中，歌手组在 2-back 条件下背外侧前额叶、初级运动区、体感联合区、后顶叶皮层的激活水平显著高于非歌手组，表明对歌经验增强工作记忆刷新能力。”如果仅此是激活水平高，不与行为表现进行关联，是较难让人信服“增强工作记忆刷新能力”的结论。

**回应：**

非常感谢审稿专家提出这一关键意见。根据该建议，在修改中补充了脑激活与行为指标之间的相关分析。具体而言，检验了在关键任务条件下，不同脑区激活水平与反应时、正确

率等行为表现之间的关系，以考察激活差异是否与执行功能表现相关。结果显示，部分脑区的激活水平与行为指标存在一定程度的相关性，但并非在所有任务中均显著。因此，在讨论中对相关结果作了更加谨慎的解释，并避免将“激活增强”直接等同于“能力提升”。（见稿件 2.8、3.7、4.7）

此外，重新审视了全文的相关表述，将对歌经验与执行功能之间的关系定位为相关性而非因果关系，并在文章的摘要、讨论和结论中避免了可能引起误解的因果性表达。通过这样的修订，希望研究结论能够更加严谨、符合研究设计的逻辑，也更清晰地反映目前数据所支持的范围。

### 意见 3:

在引言部分，作者在第四和第五段阐述了“对歌”作为一种即兴创作，可能会对执行功能不同子成分产生的影响。但这两段几乎没有任何的参考文献，看起来是作者基于经验的一种主观性推测，导致整篇文章引言部分的学理性比较欠缺。虽然可能没有直接研究“对歌”经验的文献，但作者可以与西方音乐即兴创作形成一些类比（例如：与音乐剧中的对唱、嘻哈的 Freestyle Battle 等），更好地引援相关西方研究以佐证本文的立论依据。例如：作者只是简单描述“在对歌中表现为对“自动反应”或“常规表达”的压制。为了在歌词内容上赢得听众或对手的认可，歌手需要避免重复使用俗套词句，快速抛弃脑中已经浮现但不合适的表达方式，转而生成新颖、有创造力的词句。这一过程本质上是对强干扰信息的主动压制，是典型的抑制控制体现。”据此，作者就推测“对歌”经验会提升“抑制控制”。在这其中既需要加入对“对歌”这种音乐形式的音乐理论方面的文献支撑，也需要加入前人发现的类似即兴音乐创作可能会提升抑制功能的文献支持（虽然很难找，但还是可以加入一些相关文献）。以此增加文章引言部分整体论证的充分性。

### 回应:

感谢审稿专家指出该问题。根据专家的建议，在引言部分对该部分内容进行系统补充，不仅补充了本土音乐学与民间即兴传统的相关研究，也引入与即兴创作相关的西方研究文献，包括音乐即兴、创造性认知与执行功能之间的研究。例如，在讨论抑制控制时，加入了创造性生成需要抑制常规表达的证据（Benedek et al., 2014; 郭芳 等, 2019），以及短期即兴训练对抑制能力提升的研究（Bugos & DeMarie, 2017）。在工作记忆刷新方面，结合了 Pressing（1988）的即兴模型与 Baddeley 的记忆理论，并添加了对歌押韵形式的相关文献，推论对歌在押韵与轮唱过程中的即时加工特征。在认知灵活性方面，我们补充了音乐与戏剧即兴对

策略转换和创造性思维的影响文献（Bassis et al., 2023; Lewis & Lovatt, 2013）。通过这些补充，希望将对歌置于更广泛的即兴创作框架下理解，使论证不再停留于文化经验的描述，而具有明确的认知机制支撑。

#### 意见 4:

请对本文的语言和写作进行认真修改，在讨论中，有些段落字数过少，仅描述现象，并未进行充分的论述和解释。例如：2.3.2 部分中，大多数显著性结果体现在左脑半球，作者可以结合前人研究，论述该结果是否符合预期？并在总讨论中，将三个实验的结果进行对比说明，例如在转换和刷新任务中为什么就没有出现如此明显的偏侧化现象。此外，较多地方写法非常不严谨，例如在摘要中，写到“整个研究表明，对歌中的即兴语言创作训练对执行功能的各子成分产生了积极作用，并且通过优化认知资源调动和提高任务适应性实现认知优势。”查阅整个讨论部分，不知道作者是基于什么发现得到“并且通过优化认知资源调动和提高任务适应性实现认知优势”，存在过度推测的情况。

#### 回应:

感谢审稿专家的意见。认真审视了讨论部分的写作方式，确实发现初稿在部分结果上仅呈现现象，而缺乏机制层面的解释。根据建议，对抑制控制、刷新与转换三个实验的脑激活模式进行了补充讨论，特别是对偏侧化现象进行了更深入的分析。

在抑制控制实验中，结合语言加工与神经效率理论，对左侧去激活现象进行了说明，指出该模式可能与对歌所依赖的即兴语言控制有关，区别于传统执行抑制任务中更常见的右侧优势。相应地，在工作记忆刷新任务中，补充讨论了右半球优势与视觉刺激、注意监控等机制的关系。在转换任务中，强调该任务依赖双侧资源整合，因此未呈现明显的偏侧化。此外，在总讨论中，增加了对三项任务的横向比较，指出不同执行功能成分在神经侧化模式上的差异可能反映其所调动的认知机制不同，从而避免将激活高低简单概括为“优势”和“效率”。

对摘要和讨论中存在的过度推断，已统一进行收敛处理。删除了如“优化认知资源调动”“提高任务适应性”等超出数据支持范围的表述，并将结论限定为“对歌经验与执行功能表现存在关联”或“可能与特定认知加工有关”，避免将本研究定位为训练效应或因果验证。

#### 意见 5:

##### (5) 其他问题

请补充文中使用统计分析方法的全称，如重复测量方差分析等，而不是仅写成方差分析。

**回应：**

已对全文进行检查，将原文中笼统的“方差分析”表述补充为完整术语，如“混合设计方差分析”等，并增加相应的统计说明，使方法部分与结果呈现更加一致和清晰。感谢专家的指正，使论文在表达规范性上得到了进一步完善。

**意见 6：**

请论述 15 个兴趣区的选取标准和相关前人的研究基础是什么？如哪些脑区与“即兴演奏”经历相关？哪些脑区是与执行功能子成分相关的重要脑区。须明确标出参考文献等。

**回应：**

已在引言与方法中补充相关论述与文献，并在文中标注参考文献来源。在引言中，我们概述了执行功能相关的核心网络（前额叶、顶叶、颞叶等）与即兴创作的神经基础，并补充了相关研究。

**意见 7：**

在近红外结果的简单效应检验中，作者用了过于笼统的语言介绍结果，如 3.3.2 部分中，作者写到“在这些区域中，歌手组与非歌手组在 1-back 条件激活无显著差异，在 2-back 条件，歌手组的激活显著高于非歌手组”，并未具体写明哪些区域存在差异（因为在有些区域并不显著，例如：在表 5 中，2-back 组的右侧背外侧前额叶激活程度的 p 值为 0.080，并未达到显著条件）。类似的情况还有很多，请进行认真的修改，以确保表述清晰准确。

**回应：**

感谢审稿专家的细致指正。已经对全文的结果描述进行了全面审查和修订，删除了模糊表达，确保仅在确有显著差异的区域进行报告。同时，对不显著结果进行了明确标注，以保证表述的准确性与严谨性。

---

## 第二轮

**审稿人 1 意见：**

作者已针对之前的意见做了细致修改。以下是一些小意见，供作者参考，无需再审。

**意见 1：**实验未匹配两组被试的言语智力水平，建议在研究局限部分适当补充讨论。

**回应：**

感谢审稿人提出的宝贵建议。言语智力水平确实可能与对歌活动中的语言加工过程相关。已在论文“本研究的贡献与局限”部分补充讨论，并说明未来研究可进一步通过言语能力测量进行控制。

**意见 2：** 被试部分的 t 检验结果需增加对效应量的报告。

**回应：**

效应量的报告对结果解释具有重要意义。已在文中涉及的 t 检验结果中补充报告了相应的效应量指标。

**意见 3：** 讨论部分对抑制控制、工作记忆和认知灵活性等概念的介绍，建议移到引言。

**回应：**

已对文章结构进行调整，将讨论部分中涉及抑制控制、工作记忆刷新和认知灵活性等概念性介绍前移至引言部分，以增强文章结构的规范性和逻辑连贯性。

**意见 4：** 一些句子还要检查，比如“歌手组(9.4%)与非歌手组(6.3%)差异不显著”，等等。

**回应：**

感谢审稿人细致的审阅与提醒。对全文进行检查，对文字表述、数据格式、标点符号及统计结果呈现方式等进行了全面检查与统一规范，确保行文表达与呈现的准确性和一致性。

**审稿人 3 意见：**

针对稿件 xb25-315 的修改已经看过，作者进行了较为系统的重新梳理，也针对意见进行了比较认真的修改，三个审稿人意见很多是共性的，也有各自的补充，作者都做了回应，修改的也比较细致。我这边没有更多修改意见了。

---

**编委意见：** 建议录用

**主编意见：** 编委意见，建议录用。