

# 《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：神经反馈增强积极情绪在抑郁症治疗中的应用

作者：车强燕 孙韵琳 靳佳 朱春燕 汪凯 叶榕 余凤琼

---

## 第一轮

审稿人 1 意见：

**意见 1：**“2.2.3 磁共振中的脑环路靶点”含义不明确，内容包含哪些：调节某个功能网络的多个脑区、调节某个脑区功能连接发生改变、直接调节脑区间功能连接或有效连接？

**回应：**审稿人您好，作者已经在脑环路靶点部分详细阐明了目前基于连接的神经反馈调节的内容。在抑郁症神经反馈中的研究主要是直接调节脑区间功能连接或有效连接。

**意见 2：**“2.2 基于神经影像标记物：增强积极情绪的神经反馈靶点”是整篇文章所占篇幅最多的内容，然而每个部分缺乏分类介绍后的整体性总结，很难让读者对神经反馈靶点研究的整体情况有直观认识，如哪类靶点最有效，可靠性最好等。

**回应：**审稿人您好，作者已经在单个脑区和脑环路靶点部分详细总结并比较了不同类型靶点的有效性及其未来研究的可能方向。

**意见 3：**2021 年 Michelle Hampson 出版的专著《fMRI Neurofeedback》Chapter 6 里详细汇总了功能磁共振神经反馈相关靶点脑区，建议作者进行参考并更新部分文献。

**回应：**审稿人您好，作者仔细阅读了您提出的该著作，并认真精读了有关神经反馈在抑郁症情绪调节应用的相关章节，在“2.2.2 功能磁共振成像神经反馈的靶点脑区”部分针对论述不全面的相关靶点脑区做了补充并更新了文献。

**意见 4：**文中介绍了基于 EEG 和 fMRI 的神经反馈技术，而未提及 fNIRS 的神经反馈，可以考虑补充。

**回应：**审稿人您好，作者在总结与展望部分详细论述了 fNIRS 的神经反馈的应用现状和未来研究方向。

**意见 5：**“3 总结与展望”中总结部分较少，建议放入第 4 部分。

**回应：**修改说明：审稿人您好，作者已经在每个章节结束部分加入了总结性论述。

**意见 6：**文中有多处语句不通顺及小错误，请仔细检查改正。

回应：修改说明：审稿人您好，作者已经仔细核对并修改了错误。

.....  
审稿人 2 意见：

**意见 1：**从题目看本综述意在面向抑郁症治疗，然而关于 NFB 辅助抑郁症治疗的一个非常现实且关键的问题是，fMRI-NFB 成本太高，几乎不可能用于实际临床干预，目前主要还是用于研究探索。本文花了大段篇幅介绍 fMRI-NFB 相关靶点、环路等等，但对于其实用性问题只字未谈。未来如何落地？有什么转化或替代方案（例如 fNIRS-NFB 或 TMS/TDCS 等）。这一问题如不解决，整个综述对于治疗的意义和价值将打很大折扣。因此非常有必要加入一章关于 NFB 辅助抑郁症治疗的实用性的内容。

**回应：**审稿人您好，在总结与展望部分作者已经详细补充了 NFB 辅助抑郁症治疗的实用性的内容。同时在前言部分对比了 NFB 相对于 TMS/TDCS 的优势：更高的安全性、更少的副作用、最重要的是 NFB 将患者作为主动的神经调控者，可以自己调控目标脑区活动，增加了其对环境的主动控制感，有利于患者社会功能恢复。考虑到 NFB 在未来的临床推广应用，fNIRS-NFB 将会成为精神神经疾病人群便携式的辅助干预手段。鉴于 fNIRS-NFB 目前仍属于初步探索阶段，相关实证研究较少，基于能精确定位脑区的 fMRI-NFB 的大量研究为未来开展 fNIRS-NFB 奠定了实践基础，fMRI-NFB 的神经反馈训练方案及精确定位的神经反馈靶点也对 fNIRS-NFB 的应用具有重要的借鉴价值，因此本文对于 fMRI-NFB 相关靶点、环路的详细介绍对于未来 fNIRS-NFB 的实验设计优化具有重要的参考意义。

**意见 2：**调节策略是神经反馈的核心方面，本文在这一部分太过简略，缺乏深度与广度。2.1 节“诱导积极情绪的范式”介绍了自传体记忆和心理意象两类 NFB 中常用的积极情绪诱导范式。但积极情绪诱导范式是否仅限于这两类？有无其他类型的范式有可能与 NFB 相结合？不同类型的范式的优缺点、有效性、局限性等各是什么，其潜力如何？如果未来研究可以在这一方面开展创新，有哪些可行的思路？建议将这一部分加以深入的思考和扩充，以使本文更有价值。

**回应：**审稿人您好，在诱导积极情绪的范式部分作者已经详细补充了不同诱导策略有效性及优缺点的内容，同时也提出了未来可能与神经反馈结合的其他增加积极情绪的方法。

**意见 3：**“2.3 神经反馈实验设计评价及影响因素”这一部分主要讨论的是现有的神经反馈研究，其实验设计如何，例如是否严谨严格，其研究结论是否可靠等等。应该与针对个体的神经反馈调节方案加以区分（即如何对个体进行神经反馈调节，其调节训练计划、反馈形式设计、心理策略等）。目前这一标题容易让人理解为是 NFB 方案。从论文整体结构上讲，这一部分应该单独作为一章，来谈目前神经反馈研究的设计是否能提供足够的有效性证据，不应该将其与调节策略、靶点相并列。而审稿人上面提到的调节方案，应该作为 NFB 非常重要的方面，加以一定的总结分析，与策略、靶点并列为一节。

**回应：**审稿人您好，作者针对您的建议将文章结构做了修改，包括五大部分：前言、神经反馈增强积极情绪的实验设计方案、神经反馈增强积极情绪的实验设计评价及影响因素、总结与展望及结论，并补充了诱导积极情绪的范式和神经反馈训练方案的设计流程和步骤相关内容。

**意见 4:** 题目中的“乐以解忧”对主题的概况不准确。“乐”给人的感觉是情绪和行为层面的干预，看不出与神经反馈的关系；而用“忧”这一心理或情绪代指抑郁症亦颇为不妥。建议删除。

**回应:** 审稿人您好，作者针对您的建议已将文章标题修改。

**意见 5:** 论文的摘要部分需要好好修改。第 1 句话有语病。第 2、3、4 句话啰嗦、冗余，应加以整合简化。第 5 句话主语不清晰（现有的什么研究？）

**回应:** 审稿人您好，作者针对您的建议已将文章摘要仔细修改。

**意见 6:** 引言的第 2 段逻辑不够清晰。本段开头谈到近年来针对积极情绪恢复的治疗仍处于探索阶段，然后依次提到经典抗抑郁药、传统心理治疗、临床实验性药物（如致幻剂）和最近开发的针对正性效价系统的心理治疗。将“药物/心理治疗”和“传统/新兴”两条线交插，显得逻辑混乱。建议可以先讲药物（经典抗抑郁药、临床实验性药物），然后讲心理治疗（传统认知行为疗法和新兴针对正性效价系统的心理治疗）。本段最后一句话“近年来研究者关注到了神经反馈增强抑郁症积极情绪的治疗价值”建议放在下一段。

**回应:** 审稿人您好，作者针对您的建议已将引言的第 2 段内容做相应调整和修改。

**意见 7:** 引言最后一段中“此外，虽然也有一些聚焦于抑郁症神经反馈的文献综述……”这一句不通顺。

**回应:** 审稿人您好，作者针对您的建议已将引言最后一段加以优化修改。

**意见 8:** 关于 FAA 作为 NFB 靶点，首先，FAA 如何根据脑电定义和计算？其次，alpha 波及其偏侧化的意义是什么？既然在 2.2.1 第一段中提到左额半球与积极情绪有关，右额半球与消极情绪有关，为何后面又提出要“训练患者减少左半球的  $\alpha$  活动，增加右半球的  $\alpha$  活动”？alpha 波与脑区功能的关系是什么？这些应该讲清楚，否则不熟悉脑电的读者很难理解。

**回应:** 审稿人您好，作者针对您提出的疑问已在 2.2.1 部分补充了 FAA 详细的介绍。

**意见 9:** “EEG-nf 中聚焦于 FAA 的研究结果出现了不一致的情况”这一介绍太宽泛。到底是何种不一致？应详细地讲出来。

**回应:** 审稿人您好，作者对 FAA 的研究结果出现了不一致的情况做了详细的展开说明。

**意见 10:** “2.2.2 功能磁共振中的靶点脑区”，小标题中不宜用简称。建议改为“功能磁共振成像神经反馈的靶点脑区”。

**回应:** 审稿人您好，作者根据您的建议已修改小标题。

**意见 11:** “功能磁共振目标靶点的选择中主要分为两种类型：一种是基于单一区域的选择，另外一种是针对多个区域之间功能连接性的选择。又称为基于连接的神经反馈”。这一句放在此处的逻辑令人疑惑。基于连接的神经反馈是否属于“靶点脑区”调节？

回应：审稿人您好，作者已针对该疑问做了修改，将靶点的选择分为单个脑区和基于连接的脑环路靶点，脑环路靶点主要是以杏仁核为核心的与其他情绪加工脑区的环路部分，在脑环路详细阐明了目前基于连接的神经反馈调节的内容。在抑郁症神经反馈中的研究主要是直接调节脑区间功能连接或有效连接。

意见 12：关于图 1：（1）图 1 未见在正文中引用。（2）图 1 中所标记的蓝色 ROI 均为左侧，左右的选择呈现是否具有意义，应该清晰明确地指出。（3）图例中的活动增强和减弱表示抑郁症患者该脑区的异常变化，但图的名字叫做增强积极情绪神经反馈的靶点，因此特别容易令读者误以为颜色是表示要上调或下调该脑区，建议对此加以处理。

回应：审稿人您好，针对问题（1），作者在单个脑区靶点部分引用了图 1；针对问题（2），目前针对抑郁症积极情绪的研究都是以调控 ROI 左侧，主要是基于大脑偏侧化理论，左侧与积极情绪相关，右侧与消极情绪相关，因此针对积极情绪是调控左侧脑区，针对消极情绪调控右侧脑区；针对问题（3），作者已将图改为只表示神经反馈靶点的脑区，不体现抑郁症患者脑区的异常变化。

意见 13：图 2 右上角的 dmPFC 调节双侧杏仁核模型图有何作用？在正文何处讨论？该图中的箭头指向如何理解？

回应：审稿人您好，作者将图 2 已仔细优化修改并做了详细的标注说明。

意见 14：（1）表 1 中“Cz 的 F3 和 F4”是什么意思？（2）既然用向上箭头和向下箭头表示上调下调，就应该在整个表中统一使用。

回应：审稿人您好，作者将表 1 中的错误修改，“Cz 的 F3 和 F4”表示以 Cz 为参考电极，记录 F3 和 F4 电极上  $\alpha$  波频段的脑电活动。已经在表注中详细补充。

意见 15：论文的写作需要改善，文中存在很多语病和口语化表达等问题。例如摘要部分第 1 句“经典的抑郁症治疗方案侧重于患者消极情绪的改善，然而诱导和增强患者的积极情绪更加针对性地聚焦药物治疗的快感缺失残留症状。”这句话并没有看出前后存在转折关系，为什么用“然而”？又如引言第 4 行“增强抑郁症的积极情绪可以促进患者社会功能的恢复以及体验到更多的幸福感”应该改为“增强抑郁症患者的积极情绪可以促进患者社会功能的恢复，并使他们体验到更多的幸福感”。再如引言第 1 句“积极情绪缺失是重度抑郁症的核心临床症状，我们称之为快感缺失。”这句话里的“我们”是指谁？此外，还有一些打印排版的小错误，例如第 6 页倒数第 2 行（Alpha-asymmetry neurofeedback ALAY）中间缺个逗号；第 8 页第 1 段倒数第 4 行多打了一个逗号；图 2 的图注中倒数第 2 行缺逗号。

回应：审稿人您好，作者已仔细核对检查了相关错误并做出修改。

---

## 第二轮

审稿人 1 意见：同意发表。

审稿人 2 意见：同意发表。

编委 1 意见：同意发表。

编委 2 意见：

意见 1：建议更好说明神经反馈的指标都有什么。

回应：审稿人您好，针对您的意见，作者在“2.2 基于神经影像标记物：增强积极情绪的神经反馈靶点”部分在总结神经反馈靶点的同时补充了相应的神经反馈指标。包括单一成分的脑电指标、单个脑区活动的 BOLD 信号、两个脑区连接的指标（静息态功能连接和有效连接）。在总结与展望部分进一步补充了现有的神经反馈指标以及提出了未来可能发展的新的神经反馈指标。修改内容用橙色字体标出。

意见 2：表 1 没有说明这些文献是怎么选出的，是否已经穷尽相关文献，建议报告更多文章的结果。

回应：审稿人您好，作者已在引言最后一段仔细说明了文献搜索方法和来源，已经系统全面的结合多个数据库、谷歌学术网站以及相关神经反馈综述查找相关文献，最终将抑郁症积极情绪干预的神经反馈文献纳入。修改内容用橙色字体标出。

意见 3：有没有关于引导被试策略有效性的研究，可以强化一下。

回应：审稿人您好，作者在“2.1 诱导积极情绪的范式”部分补充了各个策略有效性问题。修改内容用橙色字体标出。

意见 4：被试训练效果。

回应：审稿人您好，由于神经反馈研究的异质性太大，无法做 meta 分析来定量评价训练效果。只能通过定性的方法来评价。本文在“神经反馈增强积极情绪的实验设计评价及影响因素”中总结补充了神经反馈训练的有效性问题，同时在表 1 中也通过神经反馈效果评价和效应量的总结呈现出被试的训练效果。修改内容用橙色字体标出。

意见 5：表 2 翻译自别人文章，没有必要，放入附件或者引用即可。

回应：审稿人您好，作者已删除了表 2 并在总结与展望部分引用了该文章并将汉化版的清单放入附件。修改内容用橙色字体标出。

意见 6：奖赏回路为靶点的神经反馈有没有研究？

回应：审稿人您好，作者仔细地搜索查找了多个数据库和神经反馈相关的最新文献和书籍，目前只有健康被试单个奖赏相关脑区（如 NAcc）的神经反馈训练，尚未搜索到奖赏回路为靶点的神经反馈研究，因此本文也在总结与展望部分提出了未来基于该环路治疗抑郁症积极情绪障碍的可行性。

意见 7：有些写法不太合适，比如标题中说实验设计方案。

回应：审稿人您好，针对您的建议，作者修改了文章标题的内容，删除了不恰当标题。  
将文章共分为7部分：1.引言；2.诱导积极情绪的范式；3.基于神经影像标记物：增强积极情绪的神经反馈靶点；4.神经反馈训练方案；5.神经反馈增强积极情绪的实验设计评价及影响因素；6.总结与展望；7.结论。修改内容用橙色字体标出。

---

### 第三轮

编委2意见：还有一点希望作者解决，表1文献截止到2023年2月，建议将检索范围扩充到2023年8月，看看这半年来是否增加了文献，应该很少甚至有可能没有增加，但是还是建议去做一下。另外作者说“经过排除与主题无关文献”，这个太笼统了，需要细化是按照什么标准，如何排除的。

回应：审稿人您好，针对您的建议，作者重新系统地进行了文献的检索，将检索日期扩充到2023年9月1日，同时继续增加了可用数据库的搜索，最终在表1中更新了3篇文献以及在引言部分阐明了文献搜索过程（修改内容用紫色字体标出）。同时，针对您提出的排除标准未细化的问题，作者详细添加了文献排除的标准并且增加了文献纳入流程图用于更好地体现纳入文献的搜索过程。

---

### 第四轮

编委2意见：同意发表。

主编意见：没有问题，同意发表。