

# 《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：清醒静息过程的记忆巩固：基于脑电和功能磁共振的研究

作者：雷旭，翁琳曼，喻婧

## 第一轮

### 审稿人意见：

非常清楚，逻辑顺畅，有两个小建议

回应：非常感谢您对这项研究的认可及肯定，我们也根据您的意见进行了相应的修改。

### 意见 1：

#### 1. 闭环刺激系统的优化

1.1 闭环检测精度提高：在闭环 TMR 与闭环电刺激环节中，应设定严格的实时信号识别标准和噪声过滤流程（如采用在线独立成分分析、伪迹实时剔除算法），确保在实际实验过程中刺激触发时间点的准确性和稳定性。

#### 回应：

非常感谢您的建议，我们对“基于神经重放的闭环刺激系统的搭建”部分进行了补充，包括对脑电信号的在线预处理以及神经重放特征的提取。

见 17 页 17 行：实时采集的脑电信号经过在线预处理，包括 1 Hz 的高通滤波和 40 Hz 的低通滤波，以及利用独立成分分析识别并去除眼动、肌肉活动等伪迹信号，随后进行全脑平均重参考。接着，结合时域线性延迟建模（TDLM）工具包，使用记忆编码后回忆阶段构建的解码模型对当前静息状态的全脑电信号进行解码，以识别与记忆相关的神经活动模式。一旦检测到序列强度超过阈值时，则可判定发生了神经重放事件，随即实施持续 1s 的听觉刺激，刺激结束后暂停 2.5 s。

### 意见 2：

1.2 刺激参数个性化调整：可针对不同个体的脑电特征（如慢波幅度、 $\alpha$  波强度、纺锤波频率区间等），进行参数个性化定制，以提高刺激触发的有效性与对特定神经重放事件的针对性。

#### 回应：

非常感谢您的建议，我们也将“个性化的刺激参数定制”这一内容纳入到了“基于神经重放的闭环刺激系统的搭建”部分。

见 18 页 3 行：完成基本系统搭建后，进一步探索刺激参数的个性化调整。根据不同个体的  $\alpha$  波强度，进行参数定制，以提高刺激触发的有效性与对特定神经重放事件的针对性。

### 意见 3：

1.3 刺激强度与安全阈值验证：在时域干涉电刺激实验中，需在正式实验前开展预实验，检测不同频率、强度对被试主观感受和神经生理指标的影响，确保刺激方案在安全且有效的阈值内工作。

#### 回应：

非常感谢您的建议，我们对时域干涉电刺激的内容进行了补充。

见 18 页 29 行：本实验正式开展前，将进行 10 人的预实验，评估被试在不同频率和强度的电流刺激下的主观感受及神经生理指标的变化，以确保刺激方案的安全性和有效性，为后续工作提供指导。

#### 意见 4:

##### 2. 研究扩展与生态有效性

2.1 日常生态效度验证：可在实验后延长跟踪被试几天至一周，观察长时尺度上受试者的日常记忆表现变化。这有助于验证研究发现的生态有效性，将实验室结果推广到实际学习情境。

##### 回应：

非常感谢您的建议，我们在实验方案中添加了跟踪随访的内容，并将其作为本研究的一个要点。

见 17 页 9 行，18 页 21 行：此外，本实验还将进行为期一周的跟踪调查，要求被试每日按规定时间返回实验室进行记忆复测，以记录长时尺度上记忆表现的变化，探索该调控方案的长期效果。

见 19 页 15 行：(5) 对记忆巩固调控手段的效果进行长期跟踪随访，观察记忆表现在长时尺度上的变化，验证调控方案的生态有效性，有望将实验室结果推广到实际学习情境中。

#### 意见 5:

2.2 临床与教育领域应用探索：在明确清醒与睡眠离线巩固机制后，可尝试将研究结果与临床（如轻度认知障碍患者的康复训练）或教育干预（如学习策略设计）结合，开展初步转化研究。

##### 回应：

非常感谢您的建议，我们将其作为本研究的未来展望。

见 6 页 3 行，14 页 10 行，21 页 6 行：未来，将尝试将本研究成果应用于学习策略设计等教育干预领域，开展初步的转化研究，进一步挖掘其应用潜力。

---

## 第二轮

#### 编委复审意见：

我仔细查阅了审稿人意见和论文的改进情况，建议接受。