

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：厌恶与恐惧面孔的记忆编码、保持、提取

作者：张丹丹 藺义芹 柳昀哲 罗跃嘉 蒋冬红

第一轮

审稿人 1 意见：

意见 1：摘要第二句，生理功能不同，缺少了“能”字

回应：感谢，已加。

意见 2：结果部分：请报告描述统计平均值后面的是 SD 还是 SE；另建议行为数据用图表来呈现，这样有利于对结果的理解。

回应：我们已在原文中指明：描述性统计量表示为“均值±标准差”（见“统计”部分第二句）。本次修改我们添加了图 2，用于呈现行为结果（第七页）。

意见 3：在考察脑电波的 30 位被试中，是否有发现编码阶段或保持阶段的 ERP 可以预测随后情绪/中性图片的记忆成绩？

回应：我们在分析时将 ERP 的波幅与每人的正确率（现已改成 d' ）进行了相关，没有发现显著的相关。

意见 4：图 3 的标题应该为记忆保持阶段。

回应：感谢审稿人的细心检查。已改。

意见 5：对于典型的新旧再认判断任务，建议以 Signal Detection Theory 的方法来分析敏感度 sensitivity 和回答偏见，response bias 这两个更反映心理过程的指标。

回应：感谢审稿人的建议。本次修改我们采用 d' 和 c 来度量被试的 sensitivity 以及 response bias。更新的结果见第七页。

方法部分的修改（第六页）：本文采用信号检测论的指标 d' 和 c 度量被试反应的敏感性和有偏性。其中 $d' = (\text{击中率 } z \text{ 值} - \text{虚报率 } z \text{ 值})/1.414$; $c = -0.5 \times (\text{击中率 } z \text{ 值} + \text{虚报率 } z \text{ 值})$ 。

意见 6：目前尚不清楚在提取阶段的 ERP 分析是否也包括了对新呈现的情绪/中性面孔的分析。如果这里关注的是记忆成分，那么应该考虑新面孔来考察 ERP 上的新旧效应及其和情绪效应的交互。

回应：非常感谢审稿人的意见。本文主要感兴趣的变量为情绪（三水平）和负荷（两水平），如果还要加上新旧效应就有 $3 \times 2 \times 2 = 12$ 个条件。实验中每个条件共 32 个试次，除去按键反应错误的试次（高负荷条件下平均错误率 30%），很多被试某些条件下的 ERP 数据不足 20 试次。为了获得高信噪比的 ERP 波形，本文在分析“提取阶段的 ERP”时确实合并了“新”和“旧”两个条件。我们在修改稿中已对此进行了说明：需要指出的是，本文并未考察“新旧效应”（Finnigan, Humphreys, Dennis, & Geffen, 2002; Rugg & Curran, 2007），即提取阶段的 ERP 分析合并了“新面孔”和“旧面孔”两个条件。主要原因是本文关注的变量为“情绪”和“记忆负荷”，如果再加上新旧效应，每个条件下的 ERP 试次不足（约 30% 被试不足 20 个试次）。见

修改稿第六页。

意见 7：虽然提取阶段的 P3 支持厌恶面孔的记忆提取优势，但仅凭 P3 的波幅来下结论“这提示人们通常会付出更多的努力去从工作记忆中检索厌恶信息”可能需要更多的证据。尤其是行为反应时上厌恶和恐惧面孔的再认时间并没有差异，而且大量 P3 和记忆提取/任务难度的研究表明更高的 P3 波幅反应了再认的高效、自动化和更多的细节，反而基于努力的提取会导致更小的 P3。本文的 P3 数据也支持了这点：在需要更多努力进行提取的高负荷条件下 P3 的波幅更小。因此此结论需要斟酌。

回应：非常感谢您的意见。的确，在记忆提取阶段更多的努力往往导致更小的 P3 波幅。我们已经修改了原文对 P3 的不恰当的讨论（第十三页）。修改后为：记忆提取阶段的 P3（或晚正成分）是记忆再认的重要指标，P3 幅度与记忆提取的成功率成正相关(Paller et al. 1995; Wilding & Rugg, 1996)，这也与本文的行为结果(d')一致。也有研究表明 P3 幅度与被试对记忆提取的信心程度、记忆提取的细节数量、以及记忆表征的强度相关(Rugg & Curran, 2007; Weymar, Löw, Melzig, & Hamm, 2009)。情绪材料的记忆研究发现，负性刺激会在提取阶段比中性刺激诱发更大的 P3 幅度(Hauswald, Schulz, Iordanov, & Kissler, 2011; Xie et al., 2018; Zhang et al., 2016)。本文发现厌恶面孔诱发的 P3 比恐惧面孔更大，这提示厌恶面孔可能在工作记忆系统会形成更强的表征，从而人们在记忆提取时可以回忆起更多的细节，对记忆提取的信心会更足。

另外，我们对摘要（第三页）和结论部分（第十四页）的相应表述也进行了修改。

审稿人 2 意见：

意见 1：尽管作者指出“本文并不关心实验变量在大脑左右两侧是否存在差异，故合并左右半球的数据”，不同负性情绪对记忆的增强作用是否存在半球差异？

回应：半球差异不显著，因此本文合并了左右半球的数据。我们已在本次修改中，在方法部分明确指出“对于 P1 和 N170，由于本文并未发现实验变量在大脑左右两侧存在显著差异，故合并左右半球的数据”（第六页）。

意见 2：在编码阶段，研究者在 P1,N170,P3 上均发现了情绪效应和记忆负荷的交互作用，但在保持和提取阶段，都没有发现这种交互作用。作者在讨论认知负荷对记忆影响时似乎没有对情绪效应和认知负荷之间的关系进行解释。如能给予上述结果模式进一步解释，会更加深化我们对于不同负性情绪增强记忆机制的了解。

回应：非常感谢审稿人的建议。我们在讨论最后增加了一段对此问题的讨论（第十四页）。添加的内容如下：另外，本文的 ERP 结果显示，情绪和记忆负荷的交互作用仅存在于记忆编码阶段，而在记忆保持和提取阶段均未发现显著的交互。这些结果与已有的 ERP 文献报道一致。例如，MacNamara 与其同事曾报道，记忆编码阶段的 P3 成分表现出了情绪与记忆负荷的交互(MacNamara & Proudfit, 2014)，而在记忆保持阶段的慢波成分则没有表现出交互效应(MacNamara, Ferri, & Hajcak, 2011)。另外，与本文最相关的两篇 ERP 文献也得出了与本文类似的结果：对于记忆提取阶段的 ERP，Langeslag et al. (2009)仅报告了情绪效应，而 Morgan et al. (2008)则仅报告了记忆负荷效应，可见此两个因素在记忆提取阶段没有发生交互。在本文中，ERP 在编码阶段的情绪、记忆负荷交互效应与行为数据(d')的结果一致，即高记忆负荷下情绪效应更强。这是因为高负荷下被试需要同时编码三张情绪面孔，因此大脑受情绪信息的调节作用更强。而在记忆提取阶段被试在高低负荷下都只需编码一张面孔的信息，此阶段的情绪加工可能不容易受到记忆负荷因素的调节。而记忆保持阶段为编码与提取

之间的过渡阶段，从图 4 可看出有一定的情绪、负荷交互的趋势。与 ERP 研究在此问题上较一致的结果不同，有的功能磁共振(functional magnetic resonance imaging, fMRI)研究报道在情绪记忆任务中并未发现情绪与记忆负荷具有交互作用的脑区，提示情绪和记忆负荷的效应是独立的(Erk, Kleczar, & Walter, 2007; Gläzcher, Rose, & Büchel, 2007)；而有的研究则发现情绪效应会受到记忆负荷水平的调节(Mueller, Cromheeke, Siugzdaite, & Nicolas Boehler, 2017)。我们认为造成 ERP 与 fMRI 结果不一致的原因是，ERP 具有高时间分辨率，因此可有效区分不同的记忆阶段，而 fMRI 的时间分辨率有限，很可能无法区分记忆的编码、保持、提取各阶段的血氧动力学信号。

第二轮

主编意见：

意见 1：该文章中有这样一段话“本研究对 ERP 成分在某时间窗内的平均波幅进行统计。时间窗的选择遵循以下原则：中点为 ERP 成分的峰潜伏期，早期尖锐的 ERP 成分选用较窄的时间窗，而晚期波形较钝的 ERP 成分选用较宽的时间窗。根据各成分的平均波形，P1 成分时间窗为刺激出现后 100-140 ms（编码阶段）或 120-160 ms（提取阶段）。N170 的时间窗为 160-200 ms（编码阶段）或 170-210 ms（提取阶段）。P3 成分为 300-600 ms（编码阶段）或 300-700 ms（提取阶段）。NSW 为 800-3000 ms。”

P1 成分时间窗为刺激出现后 100-140ms，作者加注为编辑阶段。但后面又写到 120-160ms 为提取阶段。为什么时间上有如此大的重叠？后面的 N170 和 P3 也是如此，这样做的依据是依据是什么。

回应：本文分别分析了在记忆的“编码”和“提取”两个阶段的 ERP 信号，由于此两个心理阶段均诱发了显著的 P1、N170、P3 成分，因此我们分别对他们进行了统计分析。因此 ERP 相同成分在分析窗口上具有“时间上的重叠”，这点在本文中其实并未发生，因为“编码”和“提取”是属于完全不同的两个时间阶段的，即两个阶段的“零时刻”定义不同。参见图 1（附下），“编码”为 coding 时间窗，而“提取”为 retrieval 时间窗。

非常感谢主编老师的细心，我们也认识到引起这样的误解是正文中没有表述清楚，本次修改已在方法部分进行了更清楚的表述：“本文分别以记忆的编码以及提取阶段的起始时刻作为 ERP 分段的零时刻，即在每个试次中提取两段 ERP 波形进行分析。”（见“数据采集及分析”小节第三自然段，正文第 10 页）

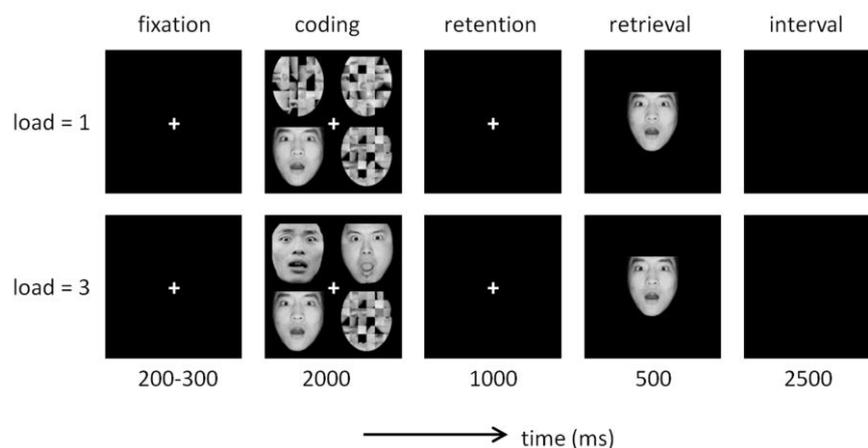


图 1 实验材料呈现示意图。本研究分别以记忆的编码(coding)以及提取(retrieval)阶段的起始时刻作为 ERP 分段的零时刻，即分别对两段 ERP 波形进行分析。