

# 《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：抑郁倾向对自我关注重评和情境关注重评影响的脑网络研究

作者：孙岩 王艺锦 侯沛雨 冯雪 兰帆

## 第一轮

### 审稿人 1 意见：

该研究采用脑电时频分析手段探讨了抑郁倾向个体在情绪调节加工过程的全局和局部脑网络特征。行为层面发现抑郁倾向个体相较于健康对照群体在负性观看和两类重评策略条件下均表现出更负性的情绪体验。脑电分析结果表明两组被试在自我关注重评和情境关注重评加工过程中的全局网络特征，即聚类系数、局部效率和最大介数中心性均存在显著差异；并在局部脑区如前扣带回、后扣带回、海马旁回、中央前回等脑区上存在组间差异，此外，部分全局和局部的网络特征与个体抑郁症状存在显著关系。研究主题对于探讨抑郁倾向个体的情绪调节障碍发生机制具有一定意义，并在方法层面有一定创新，结果相对可靠，但有以下问题需要再斟酌。

**意见 1：**情绪调节一般过程模型中提及情绪调节 5 个阶段包括：情景选择、情景修订、注意分配、认知改变和表达抑制；作者提及的情景关注重评和情景选择和修订是否存在概念重叠呢？如果能从理论层面加以论述，会让该核心概念更加清楚。

**回应：**非常感谢专家提出的宝贵意见，您的意见十分有利于我们从理论视角理清文章的核心概念。关于情境关注重评与情景选择和修订是否存在概念重叠，我们在原有基础上查阅大量文献后在此做更为详细的解释：

**(1) 情绪调节过程模型：**Gross(1998)的情绪调节过程模型认为，情绪的产生是通过一个时间序列的步骤发生的，可分为先行关注和反应关注。先行关注主要包括：情境选择、情境修订、注意分配和认知重评；反应关注包括反应调节(Dryman & Heimberg, 2018)。

**(2) 情境选择和情境修订的定义：**情境选择是指接近或回避某些人、地点或事物，以调节情绪(Gross, 2002)。情境选择假设了解远程情境的可能特征以及对这些特征的预期情绪反应，这些情境往往含有多层的情感意义，个体要做出正确的决定，选择有利的情感意义，避免不利情况(Gross, 1998)。积极努力直接改变情境，以改变其情绪影响，这就构成了情绪调节的另一种重要形式情境修正，也被称为以问题为中心的应对，指采取直接改变情境的行动，以改变其情绪影响(Gross, 2015)。

### **(3) 认知重评与情境选择和情境修订的区别：**

#### **① 认知重评定义**

认知重评涉及在情绪充分发展之前，对引起情绪的情境意义或自我相关性进行重新解释，以修正其潜在认知的情绪意义(Gross & Thompson, 2007; John & Gross, 2004)。

#### **② 认知重评子策略**

Ochsner 等人(2004)提出认知重评包含两种亚型，即自我关注重评和情境关注重评。自

我关注重评是个体有意识或无意识改变事件与自身的相关性从而调节情绪，而情境关注重评是个体重新解释事件本身的性质，重新评估他人的行为、倾向和结果(Liu & Thompson, 2017; Ochsner et al., 2004)。

### ③ 认知重评与情境选择、情境修订的区别

综上所述，情绪调节一般过程模型中提及的情境选择和情境修订强调的是个体对于情境的关注、对情境特征的了解以及对当下面临的真实情境的改变，通过直接改变真实的情境来改变其对情绪的影响。而情境关注重评作为认知重评的子策略，更多的强调对于情境的评价，改变情境的意义，从自身角度出发重新解释事件的含义，从而对情境引发的情绪产生新的反应，并不涉及到对于真实情境的改变。由此可知，是否直接改变真实情境是情境关注重评与情境选择、情境修订的关键区别。因此，情境关注重评与情境选择和修订并不存在概念重叠的问题。

我们在正文中重新梳理、论述情境关注重评和情境选择和修订的区别。具体文献综述及问题提出如下所述，正文 1.引言第 2 段也做了对应修改，已用蓝色字体标识。

**引言第 2 段改为：**Gross(1998)的情绪调节过程模型认为，情绪的产生是通过一个时间序列的步骤发生的，从心理上相关的情境开始，包括情境选择、情境修订、注意分配、认知重评和反应调节五个阶段(Dryman & Heimberg, 2018; Gross, 1998)。其中情境选择和情境修订强调的是个体对于情境的关注、对情境特征的了解，以及通过改变真实的情境来改变其对情绪的影响。而认知重评作为最常见、最有价值和适应性的情绪调节策略(Dillon & Pizzagalli, 2013)，其定义为个体通过对情境的意义或与自我的相关性进行重新解释，从而对情绪进行调节(Gross & Thompson, 2007; John & Gross, 2004)。Ochsner 等人(2004)提出认知重评包含两种亚型，即自我关注重评和情境关注重评。自我关注重评是指增加或降低图片情境的个人相关性，拉大或缩小主观距离，从而调节图片带给自己的情绪体验；而情境关注是指将关注点放在图片情境中，重新解释情境本身的含义，为其赋予更加积极或消极的意义来调节情绪体验，并不涉及直接改变真实情境(Ma et al., 2019; McRae et al., 2012; Ochsner et al., 2004; Shiota & Levenson., 2009, 2012)。自我关注重评包括两个维度：脱离重评和卷入重评。情境关注重评同样包括两个维度：积极重评和消极重评(Ochsner et al., 2004)。为降低个体的负面情绪，现有研究较多使用自我关注重评的脱离重评和情境关注重评的积极重评(Moser et al., 2014; Qi et al., 2017; Shiota & Levenson, 2009, 2012; Willroth & Hilimire, 2016; Wirth, Isaacowitz & Kunzmann, 2017)。

具体参考文献如下：

- Dryman, M. T., & Heimberg, R. G. (2018). Emotion regulation in social anxiety and depression: a systematic review of expressive suppression and cognitive reappraisal. *Clinical psychology review*, 65, 17–42.
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39(3), 281–291.
- Gross, J. J. (1998). The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*, 2(3), 271–299.
- Gross, J. J. (2015). Emotion Regulation: Current Status and Future Prospects. *Psychological Inquiry*, 26(1), 1–26.

- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation*(pp. 3–24). New York, NY: Guilford Press.
- John, O. P., & Gross, J. J. (2004). Healthy and unhealthy emotion regulation: Personality processes, individual differences, and life span development. *Journal of Personality*, 72(6), 1301–1334.
- Liu, D. Y., & Thompson, R. J. (2017). Selection and implementation of emotion regulation strategies in major depressive disorder: An integrative review. *Clinical psychology review*, 57, 183–194.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483–499.

**意见 2:** 前言第三段的研究证据都停留在实证结果层面，在足够多的前人研究基础上，如果想针对这认知重评的两个维度差异进行系统阐述和验证，可从加工机制、调节效果和神经机制等多个方面进行比较。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导建议，我们在原有基础上查阅并分析大量文献，对这个问题进行了更加具体的补充和说明。我们将分别从自我关注重评与情境关注重评两种调节策略在定义、调节效果、加工机制和神经机制角度，阐述认知重评两个子策略的差异，具体内容如下：

**(1) 定义角度的区别:** 自我关注重评是指增加或降低图片情境的个人相关性，拉大或缩小主观距离，从而调节图片带给自己的情绪体验；而情境关注是指将关注点放在图片情境中，重新解释情境本身的含义，为其赋予更加积极或消极的意义来调节情绪体验(Ma et al., 2019; McRae et al., 2012; Ochsner et al., 2004; Shiota & Levenson., 2009, 2012)。

**(2) 调节效果角度的区别:** 有研究发现，实施自我关注重评（脱离）降低负性情绪的能力随年龄升高而下降，实施情境关注重评（积极）降低负性情绪的能力随年龄增长逐渐增强 (Shiota & Levenson, 2009)。对不同年龄的群体运用两种重评策略的研究发现，少年、青年和中老年人运用两种策略均能有效下调负性情绪，且青年和中老年人运用情境认知重评的调节效果更好(王彩凤等, 2021)。自我关注重评比情境关注重评更多的依赖认知资源，随着年龄的增长，使用自我关注重评成功调节情绪越来越困难(Shiota & Levenson, 2009)。

**(3) 加工机制和神经机制角度的区别:** 以往对自我关注重评（脱离）和情境关注重评（积极）与认知控制的关系研究发现，自我关注重评比情境关注重评依赖于更多的认知控制，对个体的认知控制能力要求更高，调节效果不如情境关注重评(Liang et al., 2017)。当通过执行意图进行自动的自我关注重评会比情境关注重评产生更有利的情绪调节，且不会增加认知成本(Ma et al., 2019)。孙岩等(2020)考察自我关注和情境关注两种重评亚型调节情绪的效果，以及对随后认知控制的影响是否存在差异。结果发现两种重评策略不仅在调节情绪的效果上存在差异，而且会引发不同的认知控制后果。在 fMRI 研究中自我关注重评和情境关注重评一方面具有共同的脑机制：两种重评策略都涉及前额皮层和杏仁核系统的共同激活(Ochsner & Gross, 2005; Ochsner et al., 2004)。另一方面，两种重评策略的神经机制存在差异。如自我关注重评能够激活中部前额皮层(PFC)，这个区域与自我参照的判断有关(Kelley et

al.,2002), 也与脑激活的自我监控状态有关(Gusnard et al., 2001), 采用自我关注重评策略调节情绪同时也会激活前扣带回(ACC)(kalisch et al., 2005)。自我关注重评内侧前额叶区域, 而情境关注重评涉及外侧前额叶区域(Ochsner et al., 2004)。此外两种子策略在改善消极情绪的效果及 LPP 波幅的变化也有所不同。情境关注重评不仅能够降低个体的负面情绪体验, 其 LPP 波幅也随之降低, 而自我关注重评则只能改善消极情绪, 其 LPP 波幅无显著变化(Willroth & Hilimire, 2016)。

综合以上内容, 为了更加清晰阐述自我关注重评和情境关注重评两种认知重评策略之间的关系, 我们将正文引言部分结合以上内容进行概括梳理, 具体请见正文引言第三段, 修改之处已经用蓝色字体标识。

具体参考文献如下:

- 孙岩, 吕娇娇, 兰帆 & 张丽娜. (2020). 自我关注重评和情境关注重评情绪调节策略及对随后认知控制的影响. *心理学报*, (12), 1393-1406.
- 王彩凤, 张奇, 张笑笑. (2021). 积极与分离认知重评负性情绪调节效果和成功程度的差异: 青年、中老年和少年的实验结果. *心理科学*, 44(6), 1376-1382.
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2013). Evidence of successful modulation of brain activation and subjective experience during reappraisal of negative emotion in unmedicated depression. *Psychiatry research*, 212(2), 99–107.
- Erk, S., Mikschl, A., Stier, S., Ciaramidaro, A., Gapp, V., Weber, B., & Walter, H. (2010). Acute and sustained effects of cognitive emotion regulation in major depression. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 30(47), 15726–15734.
- Farb, N. A., Anderson, A. K., Bloch, R. T., & Segal, Z. V. (2011). Mood-linked responses in medial prefrontal cortex predict relapse in patients with recurrent unipolar depression. *Biological psychiatry*, 70(4), 366–372.
- Fang, F., Potter, T., Nguyen, T., & Zhang, Y. (2020). Dynamic Reorganization of the Cortical Functional Brain Network in Affective Processing and Cognitive Reappraisal. *International Journal of Neural Systems*, S0129065720500513.
- Gusnard, D. A., Akbudak, E., Shulman, G. L., & Raichle, M. E. (2001). Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(7), 4259–4264.
- Kalisch, R., Wiech, K., Critchley, H. D., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Oakley, D. A., ... Dolan, R. J. (2005). Anxiety reduction through detachment: subjective, physiological, and neural effects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(6), 874–883.
- Kanske, P., Heissler, J., Schüpfelder, S., & Wessa, M. (2012). Neural correlates of emotion regulation deficits in remitted depression: the influence of regulation strategy, habitual regulation use, and emotional valence. *NeuroImage*, 61(3), 686–693.
- Kelley, W. M., Macrae, C. N., Wyland, C. L., Caglar, S., Inati, S., & Heatherton, T. F. (2002). Finding the Self? An Event-Related fMRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(5), 785–794.
- Koenigs, M., & Grafman, J. (2009). The functional neuroanatomy of depression: distinct roles for ventromedial and dorsolateral prefrontal cortex. *Behavioural brain research*, 201(2), 239–243.
- Liang, Y., Huo, M., Kennison, R., et al. (2017). The role of cognitive control in older adult cognitive reappraisal: Detached and positive reappraisal. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 11: 27.
- Ma, B., Meng, X. X., Long, Q. S., Zhang, Z. M., Chen, S. D., Yang, J. M., & Yuan, J. J. (2019). Automatic self-focused and situation-focused reappraisal of disgusting emotion by implementation intention: An ERP

- study. *Cognitive Neurodynamics*, 13(6), 567-577.
- McRae, K., Jacobs, S. E., Ray, R. D., John, O. P., & Gross, J. J. (2012). Individual differences in reappraisal ability: Links to reappraisal frequency, well-being, and cognitive control. *Journal of Research in Personality*, 46(1), 2-7.
- Meza-Cervera, T., Kim-Spoon, J. & Bell, M. (2022). Adolescent Depressive Symptoms: The Role of Late Childhood Frontal EEG Asymmetry, Executive Function, and Adolescent Cognitive Reappraisal. *Res Child Adolesc Psychopathol*, 51, 193-207.
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in cognitive sciences*, 9(5), 242-249.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483-499.
- Ritchey, M., Dolcos, F., Eddington, K. M., Strauman, T. J., & Cabeza, R. (2011). Neural correlates of emotional processing in depression: changes with cognitive behavioral therapy and predictors of treatment response. *Journal of psychiatric research*, 45(5), 577-587.
- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2009). Effects of aging on experimentally instructed detached reappraisal, positive reappraisal, and emotional behavior suppression. *Psychology and Aging*, 24(4), 890-900.
- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2012). Turn down the volume or change the channel? Emotional effects of detached versus positive reappraisal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 103(3), 416-429.
- Smoski, M. J., Keng, S. L., Ji, J. L., Moore, T., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2015). Neural indicators of emotion regulation via acceptance vs reappraisal in remitted major depressive disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 10(9), 1187-1194.
- Willroth, E. C., & Hilimire, M. R. (2016). Differential effects of self- and situation-focused reappraisal. *Emotion*, 16(4), 468-474.

**意见 3:** 抑郁倾向个体为什么会在两类认知重评子策略上会存在潜在差异是本研究核心问题，但问题提出部分的论述过于单薄，且未看到具体假设。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导，关于抑郁倾向个体在两类认知重评子策略上存在的潜在差异，我们结合以往研究进行分析，从调节效果及神经激活模式方面得出推论，并在此基础上提出具体的假设。我们已在正文引言第四段位置做了对应修改，修改之处已用蓝色字体标识。

以往研究表明认知重评能够有效地调节抑郁群体的负性情绪(Diedrich et al., 2016; Ford, Karnilowicz & Mauss., 2017; Lindsey et al., 2020)，但研究结果缺乏一致性。有研究发现认知重评有利于健康和已康复的抑郁个体减少负面情绪(Ehring et al., 2010; Rood et al., 2012)，同时，抑郁个体与健康对照组在使用认知重评策略时，显示出高度相似的神经激活模式，这表明抑郁个体能够使用认知重评策略来改善其消极情绪(Belden et al., 2015)。Aldao 等人(2010)也发现，个体自我报告的认知重评使用频率与抑郁症状呈负相关。认知重评使用频率越低，预测个体的抑郁症状水平越高(Joormann & Gotlib, 2010)。刘岩等人(2023)发现情境和自我关注积极认知重评策略均能有效上调抑郁倾向个体的积极情绪，而情境和自我关注认知重评策略能有效降低抑郁倾向个体的消极情绪，且积极认知重评策略的效果更佳。但也有研究发现认知重评对抑郁个体并不总是有效(Diedrich et al., 2014; Joormann & Gotlib., 2010)。例如，张阔等人(2016)研究发现抑郁患者的认知重评效果不如健康对照组，且持续性较差(Erk et

al., 2010)。因此，我们推测以往研究对于认知重评调节抑郁个体有效性结果不一致的原因，可能是未从认知重评的亚型考察其对抑郁个体的有效性。由于抑郁倾向是抑郁的早期阶段，其认知重评调节效果同样可能受到认知重评亚型的影响。基于此，本研究假设在不同认知重评条件下，抑郁倾向大学生和健康对照组大学生的调节效果存在差异。

具体参考文献如下：

- 张阔,王春梅 & 王敬欣. (2016). 抑郁症患者认知重评和分心情绪调节的有效性: ERPs 研究. *心理学探新*, (03), 245-250.
- Belden, A. C., Pagliaccio, D., Murphy, E. R., Luby, J. L., & Barch, D. M. (2015). Neural Activation During Cognitive Emotion Regulation in Previously Depressed Compared to Healthy Children: Evidence of Specific Alterations. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 54(9), 771–781.
- Diedrich, A., Grant, M., Hofmann, S. G., Hiller, W., & Berking, M. (2014). Self-compassion as an emotion regulation strategy in major depressive disorder. *Behaviour research and therapy*, 58, 43–51.
- Ehring, T., Tuschen-Caffier, B., Schnülle, J., Fischer, S., & Gross, J. J. (2010). Emotion regulation and vulnerability to depression: spontaneous versus instructed use of emotion suppression and reappraisal. *Emotion (Washington, D.C.)*, 10(4), 563–572.
- Erk, S., Mikschl, A., Stier, S., Ciaramidaro, A., Gapp, V., Weber, B., & Walter, H. (2010). Acute and sustained effects of cognitive emotion regulation in major depression. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 30(47), 15726–15734.
- Ford, B. Q., Karnilowicz, H. R., & Mauss, I. B. (2017). Understanding reappraisal as a multicomponent process: The psychological health benefits of attempting to use reappraisal depend on reappraisal success. *Emotion (Washington, D.C.)*, 17(6), 905–911.
- Joormann, J., & Gotlib, I. H. (2010). Emotion regulation in depression: relation to cognitive inhibition. *Cognition & emotion*, 24(2), 281–298.
- Lindsey, M. R., Katherine D. M. L., James, O., Jaclyn, B., Dell, M. Q., Hunter, P. D., & Jennifer B. (2020). Effects of a brief interpersonal conflict cognitive reappraisal intervention on improvements in access to emotion regulation strategies and depressive symptoms in college students. *Psychology & Health*. 35(10), 1207-1227.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483–499.
- Rood, L., Roelofs, J., Bögels, S. M., & Arntz, A. (2012). The effects of experimentally induced rumination, positive reappraisal, acceptance, and distancing when thinking about a stressful event on affect states in adolescents. *Journal of abnormal child psychology*, 40(1), 73–84.
- Wang, X., He, Y., & Feng, Z. (2022). The antidepressant effect of cognitive reappraisal training on individuals cognitively vulnerable to depression: Could cognitive bias be modified through the prefrontal–amygdala circuits? *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 19002.
- Willroth, E. C., & Hilimire, M. R. (2016). Differential effects of self- and situation-Focused reappraisal. *Emotion*, 16(4), 468–474.

**意见 4:** 本研究引入了复杂网络并从全局和局部视角探讨情绪调节过程中的脑活动特征一定程度可以补充以往仅关注局部脑区功能的研究发现。情绪调节在健康群体以及抑郁患者样本中的脑电和 fmri 研究非常丰富，但缺少目前有关抑郁倾向个体情绪调节脑机制的总结（可参照文献 *The neural systems of emotion regulation and abnormalities in major depressive*

disorder)。此外，本研究的方法是一个潜在的亮点，应用于抑郁倾向个体的情绪调节加工过程分析相较于已有的脑影像研究的具体优势还有待于整理和强调。

**回应：**非常感谢并接受您的指导，我们在原有基础上查阅并分析大量文献，从抑郁症和抑郁倾向个体情绪调节的脑机制、应用复杂网络探讨抑郁倾向个体情绪调节加工过程的优势进行补充说明：

(1) **抑郁症个体情绪调节脑机制：**综合以往研究发现，在抑郁症患者中观察到认知控制受损和负面情绪抑制，与背外侧前额叶皮层和背侧前扣带回的激活减少有关(Fales et al., 2008; Galynker et al., 1998; Park et al., 2019; Respino et al., 2020)。同时，抑郁症患者表现出对负面刺激的偏好，也反映在边缘系统的激活上，如腹侧前额叶皮层、杏仁核、岛叶和海马体(Disner et al., 2011; Palmer et al., 2014)。上述两个方面的相互作用最终形成了抑郁症的负加工偏向。

相关研究表明，抑郁症状的增加与较少使用认知重评有关(Aldao & Nolen-Hoeksema, 2010)。同时，Aldao 等人(2010)通过元分析也发现，个体自我报告的认知重评使用频率与抑郁症状呈负相关。Joormann 和 Gotlib(2010)也发现，个体使用认知重评的频率在抑郁症状中起着重要作用，即认知重评使用频率越低，预测个体的抑郁症状水平越高。同时，抑郁症状也会影响抑郁个体在实验室环境下的认知重评效果(Dillon & Pizzagalli, 2013)。一项对 162 项情绪神经影像学研究的元分析中，确定了抑郁个体参与情绪调节的大脑核心网络，包括下丘脑、杏仁核、基底神经节、前扣带皮层(ACC)和前额叶皮层的几个区域(Kober et al., 2008)。Ramasubbu 等(2015)发现，抑郁症患者的左侧杏仁核与左腹外侧前额叶、左侧尾状核、右侧脑岛、左楔前叶以及双侧颞中回的功能连接强度降低。Peng 等(2020)发现抑郁倾向个体的左杏仁核与卷积神经网络以及左脑岛在静息状态下的功能连接明显低于健康组，且左杏仁核与左楔前叶之间的功能连接强度降低，这个连接强度与其后的抑郁症状呈正相关。因此，抑郁个体在认知控制受损、负加工偏向、认知重评使用频率和偏好以及与情绪调节相关脑区的活动异常有关。

#### (2) 抑郁倾向个体情绪调节脑机制

抑郁倾向也称为阈下抑郁，属于抑郁症的早期阶段(Bertha & Balázs, 2013)。目前关于抑郁倾向个体情绪调节脑机制研究较少，Zhang 等人(2020)发现抑郁倾向个体眶额皮质和左颞回灰质体积降低模式与抑郁症患者相似，其形态连接强度处于抑郁症患者和健康正常组之间。Yamashita 等人(2021)发现情绪感染能够影响抑郁倾向个体的抑郁情绪，尤其强调积极情绪面孔的重要性，此过程涉及抑郁倾向个体负面情绪处理的神经相关性(Zhang et al., 2022)。Zhang 等人(2022)发现抑郁倾向个体在处理负面情绪时额上回、额中回和扣带回中部的激活显著降低，且额上回与尾状核、纹状体和岛叶之间的功能连接性显著增加。一项针对抑郁倾向青少年的研究则发现前扣带皮层的变化预示着其过渡到抑郁症的风险更高(Vulser et al., 2018)。

(3) **应用复杂网络的优势：**目前大多研究集中关注抑郁症个体在认知重评任务期间异常

脑区的激活(Davis et al., 2018; Doré et al., 2018; Smoski et al., 2013, 2015; Stephanou et al., 2017), 但人脑是由不同大脑区域组成的复杂网络, 仅通过局部脑区的异常连接, 很难了解抑郁症患者全局脑网络的拓扑神经机制(Behrens & Sporns, 2012)。最近研究表明, 脑功能全局网络和局部网络的重要信息, 可以通过复杂网络实现(Bullmore & Sporns, 2009; Chen et al., 2023; van den Heuvel & Hulshoff Pol, 2010), 进而了解大脑网络的分离和整合程度(Wong et al., 2016)。近年来的研究表明, 人类大脑的结构和功能网络符合复杂网络模型(Van den Heuvel & Hulshoff Pol, 2010; Van den Heuvel & Sporns, 2013; Wang et al., 2019)。因此, 复杂网络分析作为复杂系统的一种强有力的分析方法, 在临床上经常被应用于探索精神障碍在各种大脑网络指标中的异常, 如抑郁症(Krug et al., 2022; Zhang et al., 2018), 并且复杂网络分析可以获取不同频段的脑功能网络的相关特征(De Vico Fallani et al., 2007; Liu et al., 2022; Shim et al., 2022)。越来越多的研究基于脑电图数据, 并通过复杂网络来探索抑郁症个体在不同频段上大脑拓扑神经机制的变化(Mohammadi & Moradi., 2021; Shao et al., 2021; Slobodskoy-Plusnin, 2018)。Zhang 等人(2022)通过复杂网络探讨直肠癌患者抑郁倾向引起的大脑拓扑神经机制的变化, 结果发现与健康对照组相比, 直肠癌抑郁倾向患者在全局和局部水平上功能网络与结果网络都受损。Jia 等人(2023)探讨社交时差对健康对照组和抑郁倾向患者的影响, 通过全脑功能连接确定社交时差与抑郁倾向之间相关联的神经基础, 结果发现高社交时差个体与下眶额皮质和腹侧纹状体之间的全脑功能连接降低有关。因此, 本研究将通过频域分析提取 alpha 频段和 gamma 频段的脑电信号特征, 并结合复杂网络分析探讨抑郁倾向个体在认知重评任务期间的大脑拓扑神经机制的变化。

具体参考文献如下:

- Behrens, T. E & Sporns, O. (2012). Human connectomics. *Current opinion in neurobiology*, 22(1), 144–153.
- Bullmore, E & Sporns, O. (2009). Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and Functional systems. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(4), 312–312.
- Chen, H. J., Ke, J., Qiu, J., Xu, Q., Yuan, Z., Lu, G. M., Wu, Y. L., Qi, R. F., Chen, F. (2023). Altered whole-brain resting-state functional connectivity and brain network topology in typhoon-related post-traumatic stress disorder. *Therapeutic Advances in Psychopharmacology*, 2023, 13.
- Davis, E. G., Foland-Ross, L. C., & Gotlib, I. H. (2018). Neural correlates of top-down regulation and generation of negative affect in major depressive disorder. *Psychiatry research. Neuroimaging*, 276, 1–8.
- De Vico Fallani, F., Astolfi, L., Cincotti, F., Mattia, D., Tocci, A., Capitano, S., Marciani, M. G., Salinari, H., Hesse, W., Witte, H., Gao, S., Colosimo, A., & Babiloni, F. (2007). Features extraction from time-varying cortical networks adopting a theoretical graph approach. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference*, 2007, 5198–5201.
- Disner, S.G., Beevers, C.G., Haigh, E.A., et al. (2011). Neural mechanisms of the cognitive model of depression. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(8), 467–77.
- Doré B. P., Rodrik, O., Boccagno, C., Hubbard, A., Weber, J., Stanley, B., Oquendo, M. A., Miller, J. M., Sublette, M. E., Mann, J. J., & Ochsner, K. N. (2018). Negative Autobiographical Memory in Depression Reflects Elevated Amygdala-Hippocampal Reactivity and Hippocampally Associated Emotion Regulation. *Biological psychiatry. Cognitive neuroscience and neuroimaging*, 3(4), 358–366.



- Fales, C.L., Barch, D.M., Rundle, M.M., et al. (2008). Altered emotional interference processing in affective and cognitive-control brain circuitry in major depression. *Biological Psychiatry*, 63(4), 377–384.
- Galynter, I.L., Cai, J., Ongseng, F., et al. (1998). Hypofrontality and negative symptoms in major depressive disorder. *Journal of Nuclear Medicine*, 39(4), 608–12.
- Jia, Y., Tian, Y., Wang, H & Lei, X. (2023). Functional connectivity from dorsolateral prefrontal cortex mediates the impact of social jetlag on depressive tendency in young adults. *Chronobiology International*, 40(6), 824-833.
- Krug, S., Müller, T., Kayali, Ö., Leichter, E., Peschel, S. K. V., Jahn, N., Winter, L., Krüger, T. H. C., Kahl, K. G., Sinke, C., Heitland, I. (2022). Altered functional connectivity in common resting-state networks in patients with major depressive disorder: A resting-state functional connectivity study. *Journal of Psychiatric Research*, 155, 33-41.
- Liu, S., & Chen, S. T., & Huang, Z. N., & Liu, X. Y., & Li, M. J., & Su, F. Y., & Hao, X. Y., & Ming, D. (2022). Hypofunction of directed brain network within alpha frequency band in depressive patients: a graph-theoretic analysis. *Cognitive Neurodynamics*, 1-13.
- Mohammadi, Y., & Moradi, M. H. (2021). Prediction of Depression Severity Scores Based on Functional Connectivity and Complexity of the EEG Signal. *Clinical EEG and neuroscience*, 52(1), 52–60.
- Palmer, S.M., Crewther, S.G., Carey, L.M. (2014). A meta-analysis of changes in brain activity in clinical depression. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1045.
- Park, C., Rosenblat, J.D., Lee, Y., Pan, Z., Cao, B., Iacobucci, M., McIntyre, R. S. (2019). The Neural Systems of Emotion Regulation and Abnormalities in Major Depressive Disorder. *Behavioural Brain Research*, 367, 181-188.
- Peng, X., Lau, W., Wang, C., et al. (2020). Impaired left amygdala resting state functional connectivity in subthreshold depression individuals. *Sci Rep*, 10(1), 17207.
- Ramasubbu, R., Konduru, N., Cortese, F. et al. (2014). Reduced intrinsic connectivity of amygdala in adults with major depressive disorder. *Front Psychiatry*, 5, 17.
- Respino, M., Hoptman, M.J., Victoria, L.W., et al. (2020). Cognitive control network homogeneity and executive functions in late-life depression. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 5(2), 213–21.
- Shao, X., Sun, S., Li, J., Kong, W., Zhu, J., Li, X., & Hu, B. (2021). Analysis of Functional Brain Network in MDD Based on Improved Empirical Mode Decomposition With Resting State EEG Data. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 29, 1546–1556.
- Slobodskoy-Plusnin, J. (2018). Behavioral and brain oscillatory correlates of affective processing in subclinical depression. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 40(5), 437–448.
- Shim, M., Hwang, H-J., & Lee, S-H. (2022). Impaired functional cortical networks in the theta frequency band of patients with post-traumatic stress disorder during auditory-cognitive processing. *Front Psychiatry*, 13, 811766.
- Smoski, M. J., Keng, S. L., Ji, J. L., Moore, T., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2015). Neural indicators of emotion regulation via acceptance vs reappraisal in remitted major depressive disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 10(9), 1187–1194.
- Smoski, M. J., Keng, S. L., Schiller, C. E., Minkel, J., & Dichter, G. S. (2013). Neural mechanisms of cognitive reappraisal in remitted major depressive disorder. *Journal of affective disorders*, 151(1), 171–177.
- Stephanou, K., Davey, C. G., Kerestes, R., Whittle, S., & Harrison, B. J. (2017). Hard to look on the bright side: neural correlates of impaired emotion regulation in depressed youth. *Social cognitive and affective*

- neuroscience*, 12(7), 1138–1148.
- van den Heuvel, M. P., & Hulshoff Pol, H. E. (2010). Exploring the brain network: a review on resting-state fMRI functional connectivity. *European neuropsychopharmacology : the journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, 20(8), 519–534.
- Van den Heuvel, M. P., & Sporns, O. (2013). Network hubs in the human brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(12), 683–696.
- Vulser, H., Martinot, M. L. P., Artiges, E., Miranda, R., et al. (2018). Early variations in white matter microstructure and depression outcome in adolescents with subthreshold depression. *American Journal of Psychiatry*, 175(12), 1255–1264.
- Wang, H., Zhou, Y., Yu, F. P., Zhao, L. L., Wang, C. Y., Ren, Y. Y. (2019). Fusional Recognition for Depressive Tendency With Multi-Modal Feature. *IEEE Access*, 7, 38702–38713.
- Wong, N. M. L., Liu, H.-L., Lin, C., Huang, C.-M., Wai, Y.-Y., Lee, S.-H., & Lee, T. M. C. (2016). Loneliness in late-life depression: structural and functional connectivity during affective processing. *Psychological Medicine*, 46(12), 2485–2499.
- Yamashita, Y., Yamamoto, T. (2021). Perceiving Positive Facial Expression Can Relieve Depressive Moods: The Effect of Emotional Contagion on Mood in People With Subthreshold Depression. *Frontiers in Psychology*, 12, 535980.
- Zhang, M., Zhou, H., Liu, L., Feng, L., Yang, J., Wang, G., & Zhong, N. (2018). Randomized EEG functional brain networks in major depressive disorders with greater resilience and lower rich-club coefficient. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 129(4), 743–758.
- Zhang, T., Zhao, B., Shi, C., Nie, B., Liu, H., Yang, X., ... Shan, B. (2020). Subthreshold depression may exist on a spectrum with major depressive disorder: Evidence from gray matter volume and morphological brain network. *Journal of Affective Disorders*, 266, 243 – 251.
- Zhang, S., Zhang, Y., Ma, W. H., Qi, Z. Z., Wang, Y., Tao, Qi. (2022). Neural correlates of negative emotion processing in subthreshold depression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 17(7), 655–661.
- Zhang, W., Zou, Y., Zhao, F., Yang, Y., Mao, N., Li, Y., Huang, G., Yao, Z., & Hu, B. (2022). Brain Network Alterations in Rectal Cancer Survivors With Depression Tendency: Evaluation With Multimodal Magnetic Resonance Imaging. *Front. Neurol*, 13, 791298.

意见 5：研究目的过于笼统，也没有看到具体假设。

回应：非常感谢并接受您的指导，我们在此补充具体的研究目的及研究假设，补充之处已在原文引言部分用蓝色字体标出。具体修改如下：

一些研究通过复杂网络分析发现，抑郁症个体在静息态下大脑拓扑神经机制遭到破坏 (Zhang et al., 2011)，**抑郁倾向个体在全局和局部水平上功能网络与结构网络都受损(Zhang et al., 2022)**，也有研究发现，抑郁症个体在认知重评任务期间，默认模式网络区域活动异常 (Sheline et al., 2010)，**这表明抑郁倾向个体在自我关注重评和情境关注重评时存在大脑拓扑神经机制的异常变化**。一方面因为认知重评包括自我关注重评和情境关注重评两种子策略，**抑郁倾向大学生在此任务期间调节效果的差异可能与其脑网络特征的变化有关**；另一方面因为抑郁倾向作为一种轻度的抑郁状态，其抑郁倾向的严重程度是否与其在任务期间脑网络特征的变化有关也尚不可知。**因此，十分必要进一步探讨抑郁倾向大学生和对照组大学生，在**

不同认知重评条件下,全局网络特征和局部网络特征的差异,及脑网络特征与抑郁倾向严重程度之间的关系。基于此,本研究假设在不同认知重评条件下,与对照组相比,抑郁倾向大学生的全局网络特征和局部网络特征存在异常活动,并且抑郁倾向大学生的全局网络特征和局部网络特征与抑郁严重程度之间存在显著的相关性。

## 方法和结果

**意见 6:** BDI-II 和 SDS 作为抑郁自评工具,所得测试分数作为连续变量也可用于探讨抑郁症状的个体差异。本研究鉴定高抑郁倾向和对照组的标准仅以一个分数的两端,可能会导致该分数两端的群体在抑郁症状程度、认知风格以及情绪调节能力存在很大的相似性,可能不构成组间差异。此外,高抑郁组是否有排除临床抑郁患者也需要详细说明,考虑到本研究聚焦抑郁倾向的群体。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导,我们对抑郁倾向的筛选标准做出解释,同时也采用另一种划分抑郁倾向的方法,对论文结果进行重新计算:

### (1) 目前研究采用的抑郁倾向筛选标准不统一

由于目前关于抑郁倾向的筛选,还没有形成公认统一的辨别工具与标准,流行病学调查或快速高效的筛查抑郁倾向个体一般采用抑郁量表筛查方法(Gotlib et al., 1988; Spek et al., 2007)。但是,目前关于专门评定抑郁倾向被试的量表尚不统一,在国内研究中,抑郁倾向的测量一般使用效度和信度较好的量表,如贝克抑郁量表(BDI)、抑郁自评量表(SDS)、抑郁诊断访谈表(DIS)、流调用抑郁量表(CES-D)以及汉密尔顿他评量表(HAMD),这些量表均可用连续评分或评分标准线来确定抑郁程度(谭曦等, 2010; He et al., 2022)。对于抑郁倾向的判定,有的研究采用单一量表来进行筛选(刘岩等, 2023; Ashaie et al, 2019; Buntrock et al, 2016),有的研究则使用二次筛选法,即使用 2 个或以上量表来判定受试者是否具有抑郁倾向,同时还需要排除确诊为抑郁症的患者(H d ã ne et al, 2018; Hwang et al., 2016; Zhang et al., 2020)。所以为了保证抑郁倾向个体的稳定性,本研究采用贝克抑郁量表和抑郁自评量表,通过自评方式进行被试筛选。

抑郁倾向也称为阈下抑郁,属于抑郁症的早期阶段(Bertha & Bal ázs, 2013),近期研究倾向于从谱系视角出发,更加关注无抑郁、抑郁倾向和抑郁症个体之间的差异(张少华等, 2020)。大部分研究选择介于正常人和抑郁症患者之间的一个较为广泛的区间作为抑郁倾向的判断标准(李海江等, 2016; 谭曦等, 2010; 王晓霞等, 2015; He et al., 2022)。如 Hayasaka 等研究者(2015)在评价行为治疗对抑郁倾向人群完成家庭作业积极程度研究中,采用 BDI-21 项版筛选抑郁倾向人群,将 BDI 得分>10 分的人群判定为抑郁倾向。陈骁等(2016)在探究抑郁倾向个体增强或减弱情绪加工对认知控制影响的研究中采用 BDI 筛选出 16 名抑郁倾向个体完成情绪干扰任务,该研究将 BDI 得分在 14~28 分之间的个体作为抑郁倾向个体。李海江等(2016)在探讨抑郁倾向个体对负性情绪刺激注意解脱困难的研究中,使用 BDI-21 项版进行抑郁倾向人群的筛选,该研究将先后 2 次 BDI 得分均>14 分者判定为抑郁倾向人群。

杨文辉等人在《常用抑郁量表筛查我国青少年抑郁的效度和划界分》中也指出, 贝克抑郁量表在常规划界分下筛查青少年抑郁症( $\geq 29$ 分)和所有抑郁障碍( $\geq 14$ 分)结果与最优划界分相似, BDI-II-C在常规划界分( $\geq 14$ 分)下筛查所有抑郁障碍, 敏感度(99%)大于最优划界分(95%,  $Z=-2.00$ ,  $p=0.046$ )(杨文辉等, 2012)。

综上所述, 我们选取了贝克抑郁量表的常规划界分( $\geq 14$ 分)作为抑郁倾向的初筛标准, 分值 $\geq 14$ 分为抑郁倾向组, 分值 $\leq 13$ 分为正常组(Li et al., 2022; Yang et al., 2020), 同时在此过程中删除分值过高的中度和重度抑郁患者。在此基础上, 为了保证抑郁倾向个体的稳定性以及筛选的准确性, 我们依据二次筛选法(Gotlib et al., 1988; Sepk et al., 2007), 选用抑郁自评量表(SDS)对被试进行二次筛选。根据 SDS 常模, 我们将被试分为两组: SDS  $< 50$  为正常组, SDS  $\geq 50$  为抑郁倾向组(张丹丹, 2020; Kou et al., 2022)。并且, 经过数据分析发现抑郁倾向大学生的贝克抑郁量表(BDI)分数( $20.342 \pm 5.318$ )显著高于对照组( $4.512 \pm 4.038$ ),  $t(77) = -14.967$ ,  $p < 0.001$ ; 抑郁倾向大学生的抑郁自评(SDS)分数( $60.132 \pm 6.632$ )显著高于对照组( $40.689 \pm 7.458$ ),  $t(77) = -12.207$ ,  $p < 0.001$ 。

为避免两组被试在认知风格以及情绪调节能力存在较大的相似性, 我们同时要求被试填写情绪调节量表、认知重评量表和积极情绪消极情绪量表, 经数据分析可知, 抑郁倾向大学生的认知重评分数( $26.895 \pm 5.727$ )与对照组( $30.146 \pm 5.931$ )存在显著差异,  $t(77)=2.475$ ,  $p=0.016$ , 表达抑制分数( $17.000 \pm 4.943$ )与对照组( $14.098 \pm 5.014$ )存在显著差异,  $t(77)=-2.588$ ,  $p=0.012$ ; 对两组的认知重评量表分数进行分析, 发现抑郁倾向大学生的卷入重评分数( $10.342 \pm 2.623$ )和对照组( $7.122 \pm 2.293$ )存在显著差异,  $t(77)=-0.820$ ,  $p < 0.001$ , 积极重评分数( $13.579 \pm 2.891$ )与对照组( $15.781 \pm 2.139$ )存在显著差异,  $t(77)=3.867$ ,  $p < 0.001$ , 脱离重评分数( $p=0.222$ )和消极重评分数( $p=0.067$ )差异不显著; 对两组被试的积极情绪消极情绪量表评分进行分析, 发现抑郁倾向大学生的积极情绪( $27.553 \pm 4.864$ )与对照组( $34.342 \pm 6.880$ )存在显著差异,  $t(77)= 5.028$ ,  $p < 0.001$ 。同样, 抑郁倾向组的消极情绪( $25.632 \pm 7.607$ )与对照组( $17.902 \pm 6.971$ )存在显著差异,  $t(77) = -4.713$ ,  $p < 0.001$ 。因此我们认为本研究所筛选的两组被试存在组间差异。

## (2) 我们采用另一种筛选标准对结果进行重新计算

为了进一步证明我们实验结果的可靠性, 我们按照另一种筛选标准重新进行计算, 将得分在 14 分至 18 分的被试删掉, 将贝克抑郁量表得分 $\geq 19$ 分的大学生作为抑郁倾向组, 得分 $\leq 13$ 的大学生为健康对照组(李红等, 2019; 刘岩等, 2023; 张丹丹等, 2020; Liu et al., 2021)。具体结果如下:

两组被试的量表得分结果见表 1。

表 1 抑郁倾向大学生和对照组大学生量表得分的结果

项目名称	抑郁倾向组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	<i>p</i> 值
<i>N</i>	27	27	
年龄	20.955(2.572)	21.519(2.119)	0.404 <sup>a</sup>
贝克抑郁量表	22.037(5.359)	5.703(4.158)	0.001 <sup>a</sup>
抑郁自评量表	60.787(6.688)	40.907(6.964)	0.001 <sup>a</sup>

注：表中呈现平均值(标准差)。<sup>a</sup> 表示进行了独立样本 *t* 检验。

**主观情绪评级：**对两组被试在四种认知重评条件的效价评分进行分析，球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设， $p < 0.001$ ，因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正。认知重评条件的主效应显著， $F(2.362, 153.558) = 91.816, p < 0.001$ ，偏  $\eta^2 = 0.586$ 。组别主效应显著， $F(1, 71) = 6.048, p = 0.016$ ，偏  $\eta^2 = 0.073$ ，认知重评条件与组别之间无显著交互作用( $p = 0.637$ )。对两组被试在四种认知重评条件的唤醒度评分进行分析。球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设， $p < 0.001$ ，因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正。 $F(2.775, 180.381) = 37.158, p < 0.001$ ，偏  $\eta^2 = 0.364$ ，组别无显著主效应( $p = 0.867$ )，组别与认知重评条件之间无显著交互作用( $p = 0.997$ )。

表 2 抑郁倾向大学生和对照组大学生认知重评的主观情绪评级

组别/因变量	认知重评条件			
	观看中性条件	观看负性条件	情境关注重评	自我关注重评
抑郁倾向组				
效价	5.193(0.526)	2.999(0.780)	4.665(1.201)	3.880(0.807)
唤醒度	4.397(1.265)	5.848(1.247)	5.631(1.171)	4.959(1.545)
对照组				
效价	5.387(0.521)	3.202(0.872)	5.216(1.260)	4.274(0.969)
唤醒度	4.422(1.921)	5.902(1.214)	5.639(1.096)	4.029(1.244)

注：表中呈现平均值(标准差)。

由此可知，主观情绪评级显著性结果与原结果完全一致。

### 抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的结果：

结果发现，**alpha 频段中**，聚类系数(C)指标的组别主效应存在边缘显著差异， $F(1, 77) = 9.588, p = 0.059$ ，偏  $\eta^2 = 0.046$ ；最大介数中心性(maxBC)指标的组别主效应存在显著差异， $F(1, 77) = 4.401, p = 0.039$ ，偏  $\eta^2 = 0.054$ ；全局效率(Eg)指标的组别主效应存在显著差异， $F(1, 60) = 4.507, p = 0.038$ ，偏  $\eta^2 = 0.070$ ；特征路径长度(L)指标的组别主效应存在显著差异， $F(1, 60) = 4.518, p = 0.038$ ，偏  $\eta^2 = 0.070$ ，局部效率(E<sub>loc</sub>)的组别主效应不显著( $p > 0.05$ )；**gamma 频段中**，聚类系数(C)指标的认知重评条件主效应存在显著差异， $F(1, 77) = 12.798, p = 0.001$ ，偏  $\eta^2 = 0.143$ ，组别与认知重评条件的交互作用存在显著差异， $F(1, 60) = 3.441, p = 0.038$ ，偏  $\eta^2 = 0.054$ ；局部效率(E<sub>loc</sub>)指标的认知重评条件主效应存在显著差异， $F(1, 77) = 10.523, p = 0.002$ ，偏  $\eta^2 = 0.149$ ，组别与认知重评条件的交互作用存在边缘显著差异， $F(1, 60) = 2.626, p = 0.082$ ，偏  $\eta^2 = 0.042$ ；最大介数中心性(maxBC)指标的组别与认知重评条件的交互作用存

在显著差异,  $F(1, 60) = 3.368, p=0.028$ , 偏  $\eta^2 = 0.053$ , 其他指标的认知重评条件主效应均不显著( $p>0.05$ ), 组别与认知重评条件的交互作用均不显著( $p>0.05$ )。

表 3 抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的描述性统计

频段	全局网络特征	观看中性条件		观看负性条件		情境关注重评		自我关注重评	
		实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>
alpha	<i>L</i>	0.959 (0.003)	0.960 (0.004)	0.959 (0.002)	0.961 (0.005)	0.959 (0.001)	0.961 (0.006)	0.961 (0.004)	0.960 (0.004)
	<i>E<sub>g</sub></i>	0.522 (0.001)	0.521 (0.001)	0.522 (0.000)	0.521 (0.001)	0.522 (0.000)	0.521 (0.001)	0.521 (0.001)	0.521 (0.001)
	<i>C</i>	0.421 (0.017)	0.423 (0.018)	0.419 (0.021)	0.424 (0.020)	0.416 (0.016)	0.424 (0.020)	0.415 (0.015)	0.422 (0.019)
	<i>E<sub>loc</sub></i>	0.551 (0.011)	0.551 (0.010)	0.547 (0.012)	0.552 (0.012)	0.548 (0.009)	0.551 (0.011)	0.547 (0.009)	0.550 (0.010)
	<i>maxBC</i>	77.258 (17.867)	87.293 (27.959)	72.138 (16.785)	78.509 (27.020)	73.734 (18.751)	79.207 (21.809)	75.835 (25.409)	78.516 (16.480)
gamma	<i>L</i>	0.959 (0.004)	0.959 (0.003)	0.961 (0.004)	0.959 (0.003)	0.959 (0.005)	0.959 (0.003)	0.958 (0.002)	0.958 (0.004)
	<i>E<sub>g</sub></i>	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.521 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.000)	0.522 (0.001)
	<i>C</i>	0.429 (0.019)	0.440 (0.026)	0.416 (0.013)	0.408 (0.019)	0.415 (0.015)	0.412 (0.014)	0.414 (0.014)	0.409 (0.014)
	<i>E<sub>loc</sub></i>	0.556 (0.012)	0.562 (0.014)	0.547 (0.008)	0.543 (0.011)	0.546 (0.008)	0.545 (0.008)	0.546 (0.009)	0.543 (0.008)
	<i>maxBC</i>	72.327 (18.949)	88.830 (28.773)	74.266 (22.779)	71.201 (20.131)	75.082 (23.556)	72.015 (16.740)	74.933 (21.819)	70.290 (18.054)

表 4 抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的方差分析表

频段	全局网络特征	组别			认知重评条件			组别×认知重评条件		
		<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
alpha	<i>L</i>	4.518	<b>0.038</b>	0.070	0.107	0.952	0.002	1.353	0.259	0.022
	<i>E<sub>g</sub></i>	4.507	<b>0.038</b>	0.070	0.126	0.940	0.002	1.321	0.270	0.022
	<i>C</i>	9.588	<b>0.059</b>	0.046	0.868	0.459	0.011	0.448	0.714	0.006
	<i>E<sub>loc</sub></i>	2.648	0.108	0.033	0.666	0.572	0.009	0.885	0.449	0.006
	<i>maxBC</i>	4.401	<b>0.039</b>	0.070	1.265	0.159	0.022	0.431	0.731	0.006
gamma	<i>L</i>	1.072	0.305	0.018	0.885	0.444	0.015	1.342	<b>0.026</b>	0.022
	<i>E<sub>g</sub></i>	0.934	0.338	0.015	0.869	0.452	0.014	1.282	0.282	0.021
	<i>C</i>	0.094	0.760	0.002	9.588	<b>0.003</b>	0.138	3.441	<b>0.038</b>	0.054
	<i>E<sub>loc</sub></i>	0.225	0.637	0.004	10.523	<b>0.002</b>	0.149	2.626	0.082	0.042
	<i>maxBC</i>	0.188	0.666	0.003	1.946	0.137	0.031	3.368	<b>0.028</b>	0.053

注：粗体表示显著结果( $p<0.05$ )。

综上所述,当我们剔除掉贝克抑郁量表 14 分到 18 分的被试重新进行计算后发现,主观情绪评级结果与原结果完全一致。在抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的结果中,  $\alpha$  频段  $C$ 、 $maxBC$  的组别主效应显著性水平与删除被试前基本一致,  $E_{loc}$  组别主效应结果保持不变,依旧不显著。 $\gamma$  频段中,  $C$ 、 $E_{loc}$  的认知重评条件主效应显著性水平与未删除被试前结果基本一致,  $C$ 、 $maxBC$  删除被试前组别主效应显著,删除被试后组别与认知重评条件的交互作用显著。

综合来看,我们采用二次筛选法结合两个量表的得分筛选被试,其结果的可靠性更高。具体参考文献如下:

- 陈骁,冯正直,蒋娟.(2016). 阙下抑郁个体增强或减弱情绪加工对认知控制影响的 ERP 研究. *第三军医大学学报*, 38(17),1991-1996.
- 李海江,卢家楣,张庆林等.(2016). 阙下抑郁个体对负性情绪刺激的注意解脱困难. *心理发展与教育*, 32(5),513-520.
- 刘岩,任桂琴,曲可佳.(2023). 认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究. *中国临床心理学杂志*, 31(01),39-44.
- 李红,杨小光,郑文瑜,等.(2019). 抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响——来自事件相关电位的证据. *心理学报*, 51(6), 637-647.
- 刘正杰,周小娟,李青璇等.(2023). 奖赏正波和晚期正电位联合预测抑郁倾向:基于 ERP 的研究. *心理科学*, 46(04),980-990.
- 谭曦,张靖,吴朝阳,杜渐,孔军辉.(2010). 大学生抑郁倾向的特点及中医心理干预. *吉林中医药*, 30(09),741-744.
- 王晓霞,蒋成刚,李静 & 冯正直.(2015). 抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, (04), 615-620+575.
- 杨文辉,吴多进 & 彭芳.(2012). 贝克抑郁量表第 2 版中文版在大学生中的试用. *中国临床心理学杂志*, (06), 762-764.
- 杨文辉 & 熊戈.(2016). 常用抑郁量表筛查我国青少年抑郁的效度和划界分. *中国临床心理学杂志*, (06), 1010-1015.
- 张丹丹,王驹,赵君,陈淑美,黄琰淋 & 高秋凤.(2020). 抑郁倾向对合作的影响: 双人同步近红外脑成像研究. *心理学报*, (05), 609-622.
- 张少华,桑标,刘影,潘婷婷.(2020). 不同抑郁症状青少年日常情绪调节策略使用的差异. *心理科学*, 43(6), 1296-1303.
- Ashaie, S. A., Hurwitz, R., Cherney, L. R. (2019). Depression and Subthreshold Depression in Stroke-Related Aphasia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100, 1294-1299.
- Bertha, E. A., & Balázs, J. (2013). Subthreshold depression in adolescence: A systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 22(10), 589 - 603.
- Buntrock, C., Ebert, D. D., Lehr, D., Smit, F., Riper, H., Berking, M., Cuijpers, P. (2016). Effect of a Web-Based Guided Self-help Intervention for Prevention of Major Depression in Adults With Subthreshold Depression. *JAMA*, 315(17), 1854-1898.
- Gotlib, I. H., McLachlan, A. L., & Katz, A. N. (1988). Biases in visual attention in depressed and nondepressed individuals. *Cognition & Emotion*, 2(3), 185-200.
- Gotlib, I. H., Joormann, J., & Foland-Ross, L. C. (2014). Understanding Familial Risk for Depression: A 25-Year Perspective. *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, 9(1), 94-108.
- Hayasaka, Y., Furukawa, TA., Sozu, T., et al. Enthusiasm for homework and improvement depression during

- behavior therapy:secondary analysis of data from randomized controlled trial. *BMC Psychiatry*, 2015, 15(1): 302.
- He, R. D., Wei, J., Huang, K. X., Yang, H. Q., Chen, Y. X., Liu, Z. X., Ma, L. Y., Yong, J., Chen, L. (2022). Nonpharmacological interventions for subthreshold depression in adults: A systematic review and network meta-analysis. *Psychiatry Research*, 317, 0165-1781.
- Hédère, V., Marie-Laure, P. M., Eric, A., et al. (2018). Early variations in white matter microstructure and depression outcome in adolescents with subthreshold depression. *American Journal of Psychiatry*, 175(12), 1255-1264.
- Hwang, J.W., Xin, S.C., Ou, Y.M., Zhang, W.Y., Liang, Y.L., Chen, J., Yang, X.Q., Chen, X.Y., Guo, T.W., Yang, X.J., Ma, W.H., Li, J., Zhao, B.C., Tu, Y., Kong, J. (2016). Enhanced default mode network connectivity with ventral striatum in subthreshold depression individuals. *Journal of Psychiatric Research*, 76, 111–120.
- Kou, M., Zhang, H. Y., Lv, Y. Z., Luo, W. B. (2022). The effects of depression tendency and social comparison on adolescent self-evaluation. *Neuropsychologia*, 170, 108236.
- Li, X. M., Zheng, M. Y., Zhang, Y. C., Wang, Y. Y., Nie, L., Yuan, Y., Qian, T. Y., Ku, Y. X. (2022). Music-based casual video game training alleviates symptoms of subthreshold depression. *Frontiers in Public Health*, 10: 961425.
- Liu, T., Yang, J., Zhang, X., Guo, Z., Li, S., Yang, W., Chen, Y., Wu, N. (2021). Crossmodal Audiovisual Emotional Integration in Depression: An Event-Related Potential Study. *Front Psychiatry*, 12, 694665.
- Spek, V., Nyklíček, I., Smits, N., Cuijpers, P., Riper, H., Keyzer, J., & Pop, V. (2007). Internet-based cognitive behavioural therapy for subthreshold depression in people over 50 years old: a randomized controlled clinical trial. *Psychological medicine*, 37(12), 1797–1806.
- Yang, W. J., Liu, P. D., Zhuang, K. X., Wei, D. T., Anderson, M. C., Qiu, J. (2020). Behavioral and neural correlates of memory suppression in subthreshold depression. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 297(2020), 111030.
- Zhang, T., Zhao, B., Shi, C., Nie, B., Liu, H., Yang, X., ... Shan, B. (2020). Subthreshold depression may exist on a spectrum with major depressive disorder: Evidence from gray matter volume and morphological brain network. *Journal of Affective Disorders*, 266, 243–251.

**意见 7:** 实验设计中，经典的认知重评范式通常将不同实验条件进行随机呈现，已减少预期效应。本研究中采用 **block** 设计，将观看和重评的试次依次呈现的原因需要进行一定说明。

**回应:** 非常感谢并接受您的建议，我们对观看和重评的试次依次呈现的原因在此做详细解释：认知重评任务总共包含四个 **blocks**，前两个 **blocks** 为被动观看，包括观看中性和观看负性，后两个 **blocks** 为调节条件，包括自我关注重评和情境关注重评，这两个条件在被试间平衡。每个 **block** 包含 40 张图片，图片随机呈现。实施 **block** 程序是为了确保一个 **block** 中没有包含两种重评策略方向的试次，以减少在特定试次中错误实施对应策略的可能性，同时降低受试者将这两种策略结合在一起的可能性。并且本研究先呈现观看任务的 **block**，再呈现调节任务的 **block**，也是为了避免认知重评策略的使用对观看任务产生影响。这种 **block** 设计方法与近些年其他关于情绪调节的 ERP 研究一致(高可翔等, 2023; 谢慧等, 2023; Liu et al., 2022; Moser et al., 2009; Sullivan & Strauss, 2017; Thiruchselvam et al., 2011; Yang et al., 2021)。

具体参考文献:



- 高可翔, 张岳瑶, 李思瑾, 袁加锦, 李红, 张丹丹. (2023). 腹内侧前额叶在内隐认知重评中的因果作用. *心理学报*, 55(2), 210-223.
- 谢慧, 林轩怡, 胡婉柔, 胡晓晴. (2023). 情绪调节促进负性社会反馈的遗忘: 来自行为和脑电的证据. *心理学报*, 55(6), 905-919.
- Liu, F., Gao, C., Gao, H., & Liu, W. (2022). The Automatic Emotion Regulation of Children Aged 8 - 12: An ERP Study. *Front. Behav. Neurosci*, 16:921802
- Moser, J.S., Krompinger, J.W., Dietz, J., Simons, R.F. (2009). Electrophysiological correlates of decreasing and increasing emotional responses to unpleasant pictures. *Psychophysiology*, 46, 17-27.
- Sullivan, S. K., & Strauss, G. P. (2017). Electrophysiological evidence for detrimental impact of a reappraisal emotion regulation strategy on subsequent cognitive control in schizophrenia. *Journal of abnormal psychology*, 126(5), 679-693.
- Thiruchselvam, R., Blechert, J., Sheppes, G., Rydstrom, A., & Gross, J. J. (2011). The temporal dynamics of emotion regulation: an EEG study of distraction and reappraisal. *Biological psychology*, 87(1), 84-92.
- Yang, M., Deng, X.; An, S. (2021). The Immediate and Lasting Effect of Emotion Regulation in Adolescents: An ERP Study. *Public Health*, 18, 10242.

**意见 8:** 统计分析方法部分提及探讨两组在两类重评过程中的不同频段指标差异, 是否应该采用方差分析? 而不是简单的  $t$  检验?

**回应:** 感谢您的建议, 两组在两类重评过程中的不同频段指标差异采用  $t$  检验的原因, 我们在此做详细的解释: 我们采用独立样本  $t$  检验计算局部网络特征, 用于探索每个频段下基于介数中心性的两组之间存在显著差异的脑区。以往研究中, Liao 等人(2021)在探索帕金森病有抑郁症和无抑郁症不同频段网络节点度中心性的变化中, 采用双样本  $t$  检验比较重度抑郁症患者和健康对照组在不同频段度中心性的差异。Liu 等人(2022)基于图论分析探讨抑郁患者不同频段定向脑网络的功能减退, 为 19 名抑郁症患者和 20 名健康对照构建了基于静息脑电图的定向脑网络, 加权定向脑连接性是通过  $\alpha$ 、 $\gamma$ 、 $\beta$  频段的部分定向相关性来测量, 采用  $t$  检验进行不同频段下网络指标结果差异的组间比较。Qin 等人(2014)在针对抑郁症患者认知情绪和额顶回路的异常脑解剖拓扑结构的研究中, 使用独立样本  $t$  检验分析对抑郁组和健康对照组的网络特征进行比较, 包括每个网络特征(S、C、Eglob 和 Eloc)或每个节点特征( $s_i$ 、 $c_i$ 、 $e_i$  和  $eci$ )。此外, Li 等人(2022)在脑电功能磁共振成像在情绪认知再评价中的源定位和功能网络分析中, 采用配对样本  $t$  检验, 探讨在  $\delta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  和  $\gamma$  频段下, 观察与认知重评两个过程中网络指标的差异。Li 等人(2020)在广泛性焦虑症情绪反应相关脑网络分析的任务功能磁共振成像研究中, 为了识别在不同条件下(阳性、中性、阴性)被显著激活的脑区, 如额叶前皮质、前扣带皮层、杏仁核、岛叶和海马, 在每种条件下对所有参与者(GAD 患者和 HC)进行独立样本  $t$  检验, 以获得条件特异性激活图。同类研究中(何文娟等, 2022; Chen et al., 2022; Wang et al., 2022; Yan et al., 2017), 一般在计算局部网络特征时, 在不同频段或不同条件下, 采用  $t$  检验探讨不同网络指标的差异, 因此本研究中我们采用  $t$  检验探讨两组在两类重评过程中的不同频段指标差异。

具体参考文献如下:

- 何文娟, 谢琦, 王雅杰, 等. (2022). 基于图论的轻度认知障碍患者功能脑网络研究. *磁共振成像*, 13(5), 1-5.
- Chen, G., Wu, C., Liu, Y. et al. (2022). Altered temporal-parietal morphological similarity networks in non-small cell lung cancer patients following chemotherapy: an MRI preliminary study. *Brain Imaging and Behavior*, 16, 2543–2555.
- Liu, S., Chen, S.T., Huang, Z. N., Liu, X. Y., Li, M. J. Su, F. Y. Hao, X.Y., & Ming, D. (2022). Hypofunction of directed brain network within alpha frequency band in depressive patients: a graph-theoretic analysis. *Cognitive Neurodynamics*. 1-13.
- Li, J., Zhong, Y., Ma, Z. J., Wu, Y., Pang, M. l., Wang, C. Y., Liu, N., Wang, C., & Zhang, N. (2020). Emotion reactivity-related brain network analysis in generalized anxiety disorder: a task fMRI study. *BMC Psychiatry*, 20(1), 429.
- Li, W., Zhang, W., Jiang, Z., Zhou, T., Xu, S., & Zou, L. (2022). Source localization and functional network analysis in emotion cognitive reappraisal with EEG-fMRI integration. *Front. Hum. Neurosci.* 16:960784.
- Liao, H. Y., Yi, J. Y., Cai, S. N., Shen, Q., Liu, Q. R., Zhang, L., Li, J. L., Mao, Z. N., Wang, T. Y., Zi, Y. H., Wang, M., Liu, S. Y., Liu, J., Wang, C. Y., Zhu, X. Z., Tan, C. L. (2021). Changes in Degree Centrality of Network Nodes in Different Frequency Bands in Parkinson's Disease With Depression and Without Depression. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 638554.
- Qin, J., Wei, M., Liu, H., Yan, R., Luo, G., Yao, Z., & Lu, Q. (2014). Abnormal brain anatomical topological organization of the cognitive-emotional and the frontoparietal circuitry in major depressive disorder. *Magnetic resonance in medicine*, 72(5), 1397–1407.
- Wang, Y., Liu, X., Hu, Y. et al. (2022). Impaired functional network properties contribute to white matter hyperintensity related cognitive decline in patients with cerebral small vessel disease. *BMC Med Imaging*, 22, 40.
- Yan, Y., Song, J., Xu, G. Z., Yao, S., Cao, C. L., Li, C., Peng, G. B., Du, H. (2017). Correlation between standardized assessment of concussion scores and small-world brain network in mild traumatic brain injury. *Journal of Clinical Neuroscience*. 44, 114-121.

**意见 9:** 行为结果均未发现组别和实验条件的交互作用, 因此是否有考虑传统的条件相减法, 即用负性观看调节得分减去认知重评调节得分, 分值越大表明个体重评能力越高。这一做法可能控制抑郁倾向个体和健康群体负性刺激的敏感性, 从而计算较为纯粹的重评调节能力?

**回应:** 非常感谢并接受您的指导, 我们重新采用条件相减法, 用负性观看调节得分减去认知重评调节得分计算个体的重评调节能力, 所得结果如下:

#### (1) 采用条件相减法计算重评调节能力

首先对两组被试在四种认知重评条件的效价评分进行分析, 球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设,  $p < 0.001$ , 因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正, 组别与认知重评条件的交互作用依旧不显著 ( $p = 0.458$ )。对两组被试在四种认知重评条件的唤醒度评分进行分析, 球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设,  $p < 0.001$ , 因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正, 组别与认知重评条件的交互作用不显著 ( $p = 0.818$ )。

#### (2) 行为结果组别与实验条件交互作用不显著原因分析

关于行为结果未发现组别与实验条件的交互作用，我们详细探讨其原因，认为可能存在以下几点原因：

### ① 被试方面

首先被试数量方面，根据温忠麟等人(2022)的假设检验流程图分析，结果不显著可能是因为被试数量不足引起的。同时，本研究选取的抑郁倾向被试未达到临床标准，仅处于抑郁早期阶段，可能有些情绪调节能力的变化不明显。因此，以上 2 个原因可能造成组别与实验条件交互作用不显著。

### ② 自我关注重评和情境关注重评的相同点

自我关注重评和情境关注重评策略作为两种不同质的情绪调节策略，有着共同的特点，即有效性。相比于其他的情绪调节策略或者不使用任何策略，两者都能有效地改变情绪体验(Willroth et al., 2016)。虽然两种子策略在神经拓扑层面存在潜在差异，但不排除两种子策略共同的有效性导致行为结果交互作用不显著的原因。由于认知重评包含两种亚型，即自我关注重评和情境关注重评(Ochsner et al., 2004)。自我关注重评包括两个维度：脱离重评和卷入重评。脱离重评是当减少负面情绪时，要求个体增加自己的客观距离感，即从第三者的角度看待图片中的事件；卷入重评是当增加负面情绪时，要求个体增加自己的主观体验感，即把自己或家人想象成图片中的人物或正在参与图片中的事件；情境关注重评包括两个维度：积极重评和消极重评。积极重评是当减少负面情绪时，要求个体想象图片中的人物或事件正在发生好转；消极重评是当增加负面情绪时，要求个体想象图片中的人物或事件正在变得更加糟糕(Ochsner et al., 2004)。

本研究只包含两种重评策略的其中一个维度，即自我关注重评的脱离重评和情境关注重评的积极重评，两种策略都能够有效降低个体的消极情绪体验(Ochsner et al., 2004; Qi et al., 2017; Shiota & Levenson, 2012; Willroth & Hilimire, 2016)。如果在后续的研究中纳入卷入重评和消极重评，比较上调与下调情绪的效果，或许能够更好的体现不同认知重评子策略在抑郁倾向个体和正常个体情绪调节效果上的差异(王晓霞等, 2015)。

### ③ 主观情绪评级的主观性影响

MacNamara 等人(2011)认为，让被试进行自我情绪评定的方法主观性大，容易受到被试对自己情绪状态的觉察和内省能力不足以及主观期待等因素影响，导致被试不能真实反映情绪状态。这一点对于抑郁症患者尤其重要，所以需要进一步分析两组被试脑电活动的指标，更准确地反映出被试真实的情绪唤醒状态和变化(Foti & Hajcak, 2008; MacNamara, Foti & Hajcak, 2009)。

### (3) 脑电结果发现组别与认知重评条件之间交互作用呈现边缘显著

由于行为结果未发现组别和实验条件的交互作用，为确保任务操作的有效性，我们进一步分析了抑郁倾向大学生和对照组大学生在进行认知重评任务时 LPP 波幅的差异。研究表明，LPP 波幅可用于检测情绪调节有效性(Kudinova, Owens, Burkhouse, Barretto, Bonanno & Gibb, 2016)，且对认知重评敏感(Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2014; Zhang et al.,

2016), 可以评估情绪变化来显示认知重评是否能够有效调节情绪(Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2009; MacNamara et al., 2009)。对 LPP 的平均波幅进行分析, 球形检验结果表明被试内变量情绪调节条件不符合球形假设,  $p=0.009$ , 因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正, 认知重评条件的主效应显著,  $F(2.607, 71.786) = 54.811$ ,  $p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.416$ ; 组别主效应显著,  $F(1, 71) = 4.507$ ,  $p = 0.037$ , 偏  $\eta^2 = 0.055$ ; 抑郁倾向组比对照组诱发了更大 LPP 波幅。组别与认知重评条件之间交互作用呈现边缘显著  $F(2.607, 71.786) = 2.628$ ,  $p = 0.060$ , 偏  $\eta^2 = 0.033$ 。由此可知, 我们的任务操作具有一定的有效性。

#### (4) 行为结果与脑网络结果的关系

经过我们对两组被试在四种认知重评条件效价和唤醒度的分析发现, 认知重评条件的主效应显著,  $F(2.366, 182.181) = 114.034$ ,  $p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.597$ 。组别主效应显著,  $F(1, 71) = 6.079$ ,  $p = 0.016$ , 偏  $\eta^2 = 0.073$ , 总体上抑郁倾向组的效价评分比正常组更低, 即抑郁倾向比对照组的效价更消极, 抑郁倾向个体的认知重评效果不如正常组。全局网络特征结果表明, 在 alpha 频段和 gamma 频段中, 聚类系数(C)指标、局部效率( $E_{loc}$ ) 指标和最大介数中心性(MaxBC)指标的组别主效应存在显著差异。结果首次探讨了在进行认知重评任务时, 抑郁倾向大学生组与对照组在认知重评效果和大脑网络特征的变化存在差异。

① 神经机制结果使研究从认知行为层面扩展至脑层面, 对其内在机制的认识也从间接推论延伸到直接反映(谢晶 等, 2012)。已有的行为结果表明, 与对照组相比, 抑郁倾向大学生在观看中性图片、观看负性图片、自我关注重评和情境关注重评时的效价评分更低, 即抑郁倾向个体体验到了更低的愉悦度, 但唤醒度差异不显著。抑郁倾向个体的认知重评效果低于正常组, 可能是由于抑郁倾向个体先前遭遇的负性情绪事件, 导致个体形成了消极的认知图式, 当个体在面对相似的消极情绪事件时, 会激活先前的认知图式(Beck, 2008; Crick & Dodge, 1994), 通过使用无效的情绪调节策略去调节负性情绪。

② 行为研究与神经机制研究之间相互作用、互为印证。理论驱动的行为实验可以验证研究者对脑功能的认识, 而脑功能可以检验行为实验所得到的心理学理论科学性(谢晶 等, 2012)。

综上所述, 被试与认知重评两种子策略相同点可能是造成主观情绪评级中组别与实验条件交互作用不显著的主要原因。此外, 从 ERP 角度来看, 通过对 LPP 的平均波幅进行分析, 组别与认知重评条件交互作用存在边缘显著差异, 证明组别与认知重评两种子策略对负性情绪调节效果的影响有显著的趋势。从认知重评任务状态脑网络角度来看, 抑郁倾向个体的全局和局部网络特征均发生了改变, 并且与抑郁严重程度相关。结果均表明, 异常的拓扑神经机制可能暗示着抑郁倾向个体的负性情绪调节功能受损。

#### (5) 其他文献有类似做法

目前也存在一些组别与认知重评条件交互作用不显著, 但组别和认知重评条件主效应显著, 以及神经层面结果存在显著差异的相关研究。如刘芳等人(2022)在执行功能对个体情绪调节策略使用倾向和调节效果的影响研究中, 情绪调节任务结果表明, 在效价和唤醒度方面

执行功能分组与情绪调节策略交互作用不显著。另外 Zeier 等人(2019)采用基于脚本的认知重评创造力测试(SRT),探讨认知重评创造力与认知重评有效性的关系,行为结果中效价差值与唤醒度差值两方面均不显著。刘岩等人(2023)在不同认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究中行为结果表明,抑郁倾向个体使用卷入和脱离两种认知重评策略在效价和唤醒度方面不存在组别与实验条件的交互作用。

综合以上分析,虽然行为结果组别和认知重评条件主效应显著,交互作用不显著,但脑电结果中通过对 LPP 的平均波幅进行分析,组别与认知重评条件交互作用存在边缘显著差异,结果将对我们通过认知重评两种子策略调节负性情绪的有效性有启示作用,为未来探讨抑郁倾向个体的认知重评效果提供借鉴和参考。

具体参考文献如下:

- 刘芳,霍瑞,韩铖铖等.(2022).执行功能对个体情绪调节策略使用倾向和调节效果的影响. *心理与行为研究*, 20(03), 382-389.
- 刘岩,任桂琴,曲可佳.(2023).认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究. *中国临床心理学杂志*, 31(01), 39-44.
- 王晓霞,蒋成刚,李静,等.(2015).抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, 23(04), 615-620+575.
- 王晓霞,蒋成刚,李静 & 冯正直.(2015).抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, (04), 615-620+575.
- 王彩凤,张奇,张笑笑.(2021).积极与分离认知重评负性情绪调节效果和成功程度的差异:青年、中老年和少年的实验结果. *心理科学*, 44(6), 1376-1382.
- 温忠麟,谢晋艳,方杰 & 王一帆.(2022).新世纪 20 年国内假设检验及其关联问题的方法学研究. *心理科学进展*, 30(8),1667.
- 谢晶,姜媛,方平.(2012).认知重评的神经影像学研究. *首都师范大学学报:社会科学版*, (2), 131 - 134.
- 张阔,王春梅 & 王敬欣.(2016).抑郁症患者认知重评和分心情绪调节的有效性:ERPs 研究. *心理学探新*, (03), 245-250.
- Beck A. T. (2008). The evolution of the cognitive model of depression and its neurobiological correlates. *The American journal of psychiatry*, 165(8), 969-977.
- Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological Bulletin*, 115(1), 74-101.
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2013). Evidence of successful modulation of brain activation and subjective experience during reappraisal of negative emotion in unmedicated depression. *Psychiatry research*, 212(2), 99-107.
- Foti, D., & Hajcak, G. (2008). Deconstructing reappraisal: Descriptions preceding arousing pictures modulate the subsequent neural response. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 977-988.
- Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal modulates the electrocortical response to unpleasant pictures. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 6(4), 291-297.
- Hajcak, G., Dunning, J. P., & Foti, D. (2009). Motivated and controlled attention to emotion: time-course of the late positive potential. *Clin. Neurophysiol.* 120, 505-510.
- Hajcak, G., Dunning, J. P., Foti, D., & Weinberg, A. (2014). Temporal dynamics of emotion regulation. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (2nd ed., pp. 441-474). New York, NY: Guilford Press.
- Kudinova, A. Y., Owens, M., Burkhouse, K. L., Barretto, K.M., Bonanno, G. A., & Gibb, B. E. (2016). Differences in emotion modulation using cognitive reappraisal in individuals with and without suicidal ideation: An ERP

- study. *Cognition and Emotion*, 30(5), 999–1007.
- Macnamara, A., Foti, D., & Hajcak, G. (2009). Tell me about it: neural activity elicited by emotional pictures and preceding descriptions. *Emotion (Washington, D.C.)*, 9(4), 531–543.
- MacNamara, A., Ochsner, K. N., & Hajcak, G. (2011). Previously reappraised: The lasting effect of description type on picture – elicited electrocortical activity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(3), 348–358.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483–499.
- Qi, S., Li, Y., Tang, X., Zeng, Q., Diao, L., & Li, X., et al. (2017). The temporal dynamics of detached versus positive reappraisal: an erp study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17(3), 516–527.
- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2009). Effects of aging on experimentally instructed detached reappraisal, positive reappraisal, and emotional behavior suppression. *Psychology and Aging*, 24(4), 890–900.
- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2012). Turn down the volume or change the channel? Emotional effects of detached versus positive reappraisal. *Journal of personality and social psychology*, 103(3), 416–429.
- Willroth, E. C., & Hilimire, M. R. (2016). Differential effects of self- and situation-Focused reappraisal. *Emotion*, 16(4), 468–474.
- Zeier, P., Sandner, M., & Wessa, M. (2019). Script-based reappraisal test introducing a new paradigm to investigate the effect of reappraisal inventiveness on reappraisal effectiveness. *Cognition and Emotion*, 34(4), 793–799.
- Zhang, B. W., Xu, J., Chang, Y., Wang, H., Yao, H., & Tang, D. (2016). Impaired cognitive reappraisal in panic disorder revealed by the late positive potential. *NeuroReport*, 27(2), 99–103.

**意见 10:** 考虑指标比较多，相关结果部分是否有进行多重比较校正？

**回应:** 感谢您的提醒，相关结果部分已进行多重比较校正。我们采用 False discovery rate(FDR)方法对多重比较结果进行校正，然后采用皮尔逊相关系数分析抑郁倾向大学生和对照组大学生的全局网络特征和局部网络特征与贝克抑郁量表得分、抑郁自评量表得分的相关程度。

#### **讨论:**

**意见 11:** 在局部网络特征中，只有负性观看条件下的 alpha 频段和 gamma 频段的一些脑区与抑郁症状存在相关关系，并未发现两类认知重评加工阶段的脑指标与抑郁症状存在关联，因此讨论第一段的第三个结果表述需修改。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导，我们在此修改讨论第一段的第三个结果的表述，修改之处已在原文讨论部分用蓝色字体标出。具体修改如下：

本研究采用复杂网络分析，探讨抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评的调节效果和脑网络特征，及这种特征与抑郁倾向严重程度的关系。结果发现：（1）抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评的效价评分更低，其效果不如对照组，唤醒度评分的差异并不显著；（2）两组被试在自我关注重评和情境关注重评任务期间的全局网络特征，即聚类系数、局部效率和最大介数中心性存在显著差异；局部脑区差异主要位于前扣带回、后扣带回、海马旁回、中央前回、中央后回、额中回、额上回、顶叶、颞上回和颞中回等；（3）

抑郁倾向大学生在自我关注重评任务期间全局网络与抑郁倾向严重程度相关,在观看负性任务期间全局和局部网络与抑郁倾向严重程度相关。这表明,全局网络的功能分离和整合,及局部脑区重要性的变化可能会影响抑郁倾向个体的认知重评效果。

**意见 12:** 文章前言强调了认知重评的两个子策略存在潜在的脑机制差异,但无论从结果还是讨论部分都未明显看到对这个问题的数据分析和后续讨论比较。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导,我们在正文讨论 4.3 部分从认知重评两个子策略局部网络特征差异,认知重评任务期间不同脑区的异常活动以及认知重评两种子策略的脑机制差异与其调节效果的关系三方面进行解释和说明,修改之处已用蓝色字体标识。

**意见 13:** 整体讨论完全根据统计分析板块展开,缺少对研究问题的回应,以及在研究理论方面的论述和拓展。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导,正文讨论部分我们已进行相应修改,增加了对于研究问题的回应,以及复杂网络在抑郁倾向大学生和对照组大学生认知重评任务期间脑网络特征的论述,具体请见讨论,修改部分已用蓝色字体标识。

.....

**审稿人 2 意见:**

该研究拟探讨抑郁倾向个体在自我关注和情境关注两种认知重评策略上的心理与神经差异。研究的问题非常有意思,然后研究方法存在较多问题,需要说明补充;相关结果和结论暂时无法做出更好地评论。

**意见 1:** 抑郁倾向的筛选标准不清楚。为何需要两次筛选?作者引用 De Zorzi et al (2021) 和 Benning & Ait Oumeziane (2017) 按照 BDI 和 SDS 选取特定分值作为 cut off 将被试进行分组,而这两篇文章既非提出 BDI 和 SDS 划分抑郁倾向的方法文章,也未采用作者所用的分值,而是分别根据他们样本的中位数或者标准差作为他们样本的划分标准,况且即便是他们的方法也有待考证。抑郁倾向作为本研究关注的主要问题,本研究以量表连续分数的某个分值分为两组,比如 BDI: 13 分和 14 分、SDS: 49 分和 50 分的两名被试能有多大差别?其理论依据是什么?请作者慎重对待划分标准的问题。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导,我们对于抑郁倾向的筛选标准做出解释,同时也采用另一种划分抑郁倾向的方法,对论文结果进行重新计算:

**(1) 目前采用的抑郁倾向筛选标准不统一**

由于目前关于抑郁倾向的筛选,还没有形成公认统一的辨别工具与标准,流行病学调查或快速高效的筛查抑郁倾向个体一般采用抑郁量表筛查方法(Gotlib et al., 1988; Spek et al., 2007)。但是,目前关于专门评定抑郁倾向被试的量表尚不统一,在国内研究中,抑郁倾向的测量一般使用效度和信度较好的量表,如贝克抑郁量表(BDI)、抑郁自评量表(SDS)、抑郁诊断访谈表(DIS)、流调用抑郁量表(CES-D)以及汉密尔顿他评量表(HAMD),这些量表均可

用连续评分或评分标准线来确定抑郁程度(谭曦等, 2010; He et al., 2022)。对于抑郁倾向的判定, 有的研究采用单一量表来进行筛选(刘岩等, 2023; Ashaie et al, 2019; Buntrock et al, 2016), 有的研究则使用二次筛选法, 即使用 2 个或以上量表来判定受试者是否具有抑郁倾向, 同时还需要排除确诊为抑郁症的患者(Hédène et al, 2018; Hwang et al., 2016; Zhang et al., 2020)。所以为了保证抑郁倾向个体的稳定性, 本研究采用贝克抑郁量表和抑郁自评量表, 通过自评方式进行被试筛选。

抑郁倾向也称为阈下抑郁, 属于抑郁症的早期阶段(张少华等, 2020; Bertha & Balázs, 2013)。大部分研究选择介于完全正常人和确诊为抑郁症患者之间的一个较为广泛的区间作为抑郁倾向的判断标准(李海江等, 2016; 谭曦等, 2010; 王晓霞等, 2015; Hayasaka et al., 2015; He et al., 2022)。如陈骁等(2016)在探究抑郁倾向个体增强或减弱情绪加工对认知控制的影响的研究中采用 BDI 筛选出 16 名抑郁倾向个体完成情绪干扰任务, 该研究将 BDI 得分在 14~28 分之间的个体作为抑郁倾向个体。李海江等在探讨抑郁倾向个体对负性情绪刺激的注意解脱困难的研究中使用 BDI-21 项版进行抑郁倾向人群的筛选, 该研究将先后 2 次 BDI 得分均 > 14 分者判定为抑郁倾向人群(李海江等, 2016)。刘正杰等(2023)在奖赏正波和晚期正电位联合预测抑郁倾向: 基于 ERP 的研究中同样选用 14 分作为健康正常组和抑郁倾向组的筛选标准。杨文辉等人在《常用抑郁量表筛查我国青少年抑郁的效度和划界分》中也指出贝克抑郁量表在常规划界分下筛查青少年抑郁症( $\geq 29$  分)和所有抑郁障碍( $\geq 14$  分)结果与最优划界分相似, BDI-II-C 在常规划界分( $\geq 14$  分)下筛查所有抑郁障碍, 敏感度(99%)大于最优划界分(95%,  $Z=-2.00$ ,  $p=0.046$ )(杨文辉等, 2012)。

综上所述, 我们选取了贝克抑郁量表的常规划界分( $\geq 14$  分)作为抑郁倾向的初筛标准, 分值  $\geq 14$  分为抑郁倾向组, 分值  $\leq 13$  分为正常组(Li et al., 2022; Yang et al., 2020), 同时在此过程中删除分值过高的中度和重度抑郁患者。在此基础上, 为了保证抑郁倾向个体的稳定性以及筛选的准确性, 我们依据二次筛选法(Gotlib et al., 1988; Sepk et al., 2007), 选用抑郁自评量表(SDS)对被试进行二次筛选。根据 SDS 常模, 我们将被试分为两组:  $SDS < 50$  为正常组,  $SDS \geq 50$  为抑郁倾向组(张丹丹, 2020; Kou et al., 2022)。并且, 经过数据分析发现抑郁倾向大学生的贝克抑郁量表(BDI)分数( $20.342 \pm 5.318$ )显著高于对照组( $4.512 \pm 4.038$ ),  $t(77) = -14.967$ ,  $p < 0.001$ ; 抑郁倾向大学生的抑郁自评(SDS)分数( $60.132 \pm 6.632$ )显著高于对照组( $40.689 \pm 7.458$ ),  $t(77) = -12.207$ ,  $p < 0.001$ 。

为避免两组被试在认知风格以及情绪调节能力存在较大的相似性, 我们同时要求被试填写情绪调节量表、认知重评量表和积极情绪消极情绪量表, 经数据分析可知, 抑郁倾向大学生的认知重评分数( $26.895 \pm 5.727$ )与对照组( $30.146 \pm 5.931$ )存在显著差异,  $t(77)=2.475$ ,  $p=0.016$ , 表达抑制分数( $17.000 \pm 4.943$ )与对照组( $14.098 \pm 5.014$ )存在显著差异,  $t(77)=-2.588$ ,  $p=0.012$ ; 对两组的认知重评量表分数进行分析, 发现抑郁倾向大学生的卷入重评分数( $10.342 \pm 2.623$ )和对照组( $7.122 \pm 2.293$ )存在显著差异,  $t(77)=-0.820$ ,  $p < 0.001$ , 积极重评分数( $13.579 \pm 2.891$ )与对照组( $15.781 \pm 2.139$ )存在显著差异,  $t(77)=3.867$ ,  $p < 0.001$ , 脱离



重评分数( $p=0.222$ )和消极重评分数( $p=0.067$ )差异不显著;对两组被试的积极情绪消极情绪量表评分进行分析,发现抑郁倾向大学生的积极情绪( $27.553 \pm 4.864$ )与对照组( $34.342 \pm 6.880$ )存在显著差异,  $t(77)= 5.028, p<0.001$ 。同样,抑郁倾向组的消极情绪( $25.632 \pm 7.607$ )与对照组( $17.902 \pm 6.971$ )存在显著差异,  $t(77) = -4.713, p<0.001$ 。因此我们认为本研究所筛选的两组被试存在组间差异。

## (2) 我们采用另一种筛选标准对结果进行重新计算

为了进一步证明我们实验结果的可靠性,我们按照更为严格的筛选标准重新进行计算,剔除掉贝克抑郁量表 14 分到 18 分的被试,将贝克抑郁量表得分 $\geq 19$ 分的大学生作为抑郁倾向组,得分 $\leq 13$ 的大学生为健康对照组(李红等, 2019; 刘岩等, 2023; 张丹丹, 2020; Liu et al., 2021)。具体结果如下所示:两组被试的量表得分结果见表 1。

表 1 抑郁倾向大学生和对照组大学生量表得分的结果

项目名称	抑郁倾向组 $M(SD)$	对照组 $M(SD)$	$p$ 值
N	27	27	
年龄	20.955(2.572)	21.519(2.119)	0.404 <sup>a</sup>
贝克抑郁量表	22.037(5.359)	5.703(4.158)	0.001 <sup>a</sup>
抑郁自评量表	60.787(6.688)	40.907(6.964)	0.001 <sup>a</sup>

注:表中呈现平均值(标准差)。<sup>a</sup>表示进行了独立样本  $t$  检验。

**主观情绪评级:**对两组被试在四种认知重评条件的效价评分进行分析,球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设,  $p<0.001$ ,因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正。认知重评条件的主效应显著,  $F(2.362, 153.558)=91.816, p<0.001$ , 偏  $\eta^2=0.586$ 。组别主效应显著,  $F(1, 71) = 6.048, p=0.016$ , 偏  $\eta^2 = 0.073$ , 认知重评条件与组别之间无显著交互作用( $p=0.637$ )。对两组被试在四种认知重评条件的唤醒度评分进行分析。球形检验结果表明被试内变量不符合球形假设,  $p<0.001$ ,因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正。 $F(2.775, 180.381)=37.158, p<0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.364$ , 组别无显著主效应( $p=0.867$ ), 组别与认知重评条件之间无显著交互作用( $p=0.997$ )。

表 1 抑郁倾向大学生和对照组大学生认知重评的主观情绪评级

组别/因变量	认知重评条件			
	观看中性条件	观看负性条件	情境关注重评	自我关注重评
抑郁倾向组				
效价	5.193(0.526)	2.999(0.780)	4.665(1.201)	3.880(0.807)
唤醒度	4.397(1.265)	5.848(1.247)	5.631(1.171)	4.959(1.545)
健康对照组				
效价	5.387(0.521)	3.202(0.872)	5.216(1.260)	4.274(0.969)
唤醒度	4.422(1.921)	5.902(1.214)	5.639(1.096)	4.029(1.244)

注:表中呈现平均值(标准差)。

由此可知,主观情绪评级显著性结果与原结果完全一致。

**抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的结果:**

结果发现, **alpha 频段中**, 聚类系数(C)指标的组别主效应存在边缘显著差异,  $F(1, 77) = 9.588, p=0.059$ , 偏  $\eta^2 = 0.046$ ; 最大介数中心性(MaxBC)指标的组别主效应存在显著差异,  $F(1, 77) = 4.401, p=0.039$ , 偏  $\eta^2 = 0.054$ ; 全局效率(Eg)指标的组别主效应存在显著差异,  $F(1, 60) = 4.507, p=0.038$ , 偏  $\eta^2 = 0.070$ ; 特征路径长度(L)指标的组别主效应存在显著差异,  $F(1, 60) = 4.518, p=0.038$ , 偏  $\eta^2 = 0.070$ , 局部效率( $E_{loc}$ ) 的组别主效应不显著( $p>0.05$ );

**gamma 频段中**, 聚类系数(C)指标的认知重评条件主效应存在显著差异,  $F(1, 77) = 12.798, p=0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.143$ , 组别与认知重评条件的交互作用存在显著差异,  $F(1, 60) = 3.441, p=0.038$ , 偏  $\eta^2 = 0.054$ ; 局部效率( $E_{loc}$ ) 指标的认知重评条件主效应存在显著差异,  $F(1, 77) = 10.523, p = 0.002$ , 偏  $\eta^2 = 0.149$ , 组别与认知重评条件的交互作用存在边缘显著差异,  $F(1, 60) = 2.626, p=0.082$ , 偏  $\eta^2 = 0.042$ ; 最大介数中心性(MaxBC)指标的组别与认知重评条件的交互作用存在显著差异,  $F(1, 60) = 3.368, p=0.028$ , 偏  $\eta^2 = 0.053$ , 其他指标的认知重评条件主效应均不显著( $p>0.05$ ), 组别与认知重评条件的交互作用均不显著( $p>0.05$ )。

表 2 抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的描述性统计

频段	全局网络特征	观看中性条件		观看负性条件		情境关注重评		自我关注重评	
		实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>	实验组 <i>M(SD)</i>	对照组 <i>M(SD)</i>
alpha	<i>L</i>	0.959 (0.003)	0.960 (0.004)	0.959 (0.002)	0.961 (0.005)	0.959 (0.001)	0.961 (0.006)	0.961 (0.004)	0.960 (0.004)
	$E_g$	0.522 (0.001)	0.521 (0.001)	0.522 (0.000)	0.521 (0.001)	0.522 (0.000)	0.521 (0.001)	0.521 (0.001)	0.521 (0.001)
	<i>C</i>	0.421 (0.017)	0.423 (0.018)	0.419 (0.021)	0.424 (0.020)	0.416 (0.016)	0.424 (0.020)	0.415 (0.015)	0.422 (0.019)
	$E_{loc}$	0.551 (0.011)	0.551 (0.010)	0.547 (0.012)	0.552 (0.012)	0.548 (0.009)	0.551 (0.011)	0.547 (0.009)	0.550 (0.010)
	<i>maxBC</i>	77.258 (17.867)	87.293 (27.959)	72.138 (16.785)	78.509 (27.020)	73.734 (18.751)	79.207 (21.809)	75.835 (25.409)	78.516 (16.480)
gamma	<i>L</i>	0.959 (0.004)	0.959 (0.003)	0.961 (0.004)	0.959 (0.003)	0.959 (0.005)	0.959 (0.003)	0.958 (0.002)	0.958 (0.004)
	$E_g$	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.521 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.001)	0.522 (0.000)	0.522 (0.001)
	<i>C</i>	0.429 (0.019)	0.440 (0.026)	0.416 (0.013)	0.408 (0.019)	0.415 (0.015)	0.412 (0.014)	0.414 (0.014)	0.409 (0.014)
	$E_{loc}$	0.556 (0.012)	0.562 (0.014)	0.547 (0.008)	0.543 (0.011)	0.546 (0.008)	0.545 (0.008)	0.546 (0.009)	0.543 (0.008)
	<i>maxBC</i>	72.327 (18.949)	88.830 (28.773)	74.266 (22.779)	71.201 (20.131)	75.082 (23.556)	72.015 (16.740)	74.933 (21.819)	70.290 (18.054)

表3 抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的方差分析表

频段	全局网络特征	组别			认知重评条件			组别×认知重评条件		
		<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
alpha	<i>L</i>	4.518	<b>0.038</b>	0.070	0.107	0.952	0.002	1.353	0.259	0.022
	<i>E<sub>g</sub></i>	4.507	<b>0.038</b>	0.070	0.126	0.940	0.002	1.321	0.270	0.022
	<i>C</i>	9.588	<b>0.059</b>	0.046	0.868	0.459	0.011	0.448	0.714	0.006
	<i>E<sub>loc</sub></i>	2.648	0.108	0.033	0.666	0.572	0.009	0.885	0.449	0.006
	<i>maxBC</i>	4.401	<b>0.039</b>	0.070	1.265	0.159	0.022	0.431	0.731	0.006
gamma	<i>L</i>	1.072	0.305	0.018	0.885	0.444	0.015	1.342	<b>0.026</b>	0.022
	<i>E<sub>g</sub></i>	0.934	0.338	0.015	0.869	0.452	0.014	1.282	0.282	0.021
	<i>C</i>	0.094	0.760	0.002	9.588	<b>0.003</b>	0.138	3.441	<b>0.038</b>	0.054
	<i>E<sub>loc</sub></i>	0.225	0.637	0.004	10.523	<b>0.002</b>	0.149	2.626	0.082	0.042
	<i>maxBC</i>	0.188	0.666	0.003	1.946	0.137	0.031	3.368	<b>0.028</b>	0.053

注：粗体表示显著结果( $p < 0.05$ )。

综上所述，当我们剔除掉贝克抑郁量表 14 分到 18 分的被试重新进行计算后发现，主观情绪评级显著性结果与原结果一致。在抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的结果中，alpha 频段 *C*、*maxBC* 的组别主效应显著性水平与删除被试前基本一致，*E<sub>loc</sub>* 组别主效应结果保持不变，依旧不显著。gamma 频段中，*C*、*E<sub>loc</sub>* 的认知重评条件主效应显著性水平与未删除被试前结果基本一致，*C*、*maxBC* 删除被试前组别主效应显著，删除被试后组别与认知重评条件的交互作用显著。

综合来看，我们采用二次筛选法结合两个量表的得分筛选被试，其结果的可靠性更高。具体参考文献如下：

- 陈骁, 冯正直, 蒋娟. (2016) 阈下抑郁个体增强或减弱情绪加工对认知控制影响的 ERP 研究. *第三军医大学学报*, 38 (17): 1991-1996.
- 李海江, 卢家楣, 张庆林等. (2016) 阈下抑郁个体对负性情绪刺激的注意解脱困难. *心理发展与教育*, 32(5): 513-520.
- 李红, 杨小光, 郑文瑜, 等. (2019). 抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响——来自事件相关电位的证据. *心理学报*, 51(6), 637-647.
- 刘岩, 任桂琴, 曲可佳. (2023). 认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究. *中国临床心理学杂志*, 31(01), 39-44.
- 谭曦, 张靖, 吴朝阳, 杜渐, 孔军辉. (2010). 大学生抑郁倾向的特点及中医心理干预. *吉林中医药*, 30(09), 741-744.
- 王晓霞, 蒋成刚, 李静 & 冯正直. (2015). 抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, (04), 615-620+575.
- 杨文辉, 吴多进 & 彭芳. (2012). 贝克抑郁量表第 2 版中文版在 大一学生中的试用. *中国临床心理学杂志*, (06), 762-764.
- 杨文辉 & 熊戈. (2016). 常用抑郁量表筛查我国青少年抑郁的效度和划界分. *中国临床心理学杂志* (06), 1010-1015.
- 张丹丹, 王驹, 赵君, 陈淑美, 黄琰淋 & 高秋风. (2020). 抑郁倾向对合作的影响: 双人同步近红外脑成像

研究. *心理学报*, (05), 609-622.

- 张少华, 桑标, 刘影, 潘婷婷. (2020). 不同抑郁症状青少年日常情绪调节策略使用的差异. *心理科学*, 43(6), 1296-1303.
- Ashaie, S. A., Hurwitz, R., Cherney, L. R. (2019). Depression and Subthreshold Depression in Stroke-Related Aphasia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100, 1294-1299.
- Bertha, E. A., & Balázs, J. (2013). Subthreshold depression in adolescence: A systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 22(10), 589 - 603.
- Buntrock, C., Ebert, D. D., Lehr, D., Smit, F., Riper, H., Berking, M., Cuijpers, P. (2016). Effect of a Web-Based Guided Self-help Intervention for Prevention of Major Depression in Adults With Subthreshold Depression. *JAMA*, 315(17), 1854-1898.
- Gotlib, I. H., McLachlan, A. L., & Katz, A. N. (1988). Biases in visual attention in depressed and nondepressed individuals. *Cognition & Emotion*, 2(3), 185-200.
- Gotlib, I. H., Joormann, J., & Foland-Ross, L. C. (2014). Understanding Familial Risk for Depression: A 25-Year Perspective. *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, 9(1), 94-108.
- Hayasaka, Y., Furukawa, T.A., Sozu, T., et al. (2015). Enthusiasm for homework and improvement depression during behavior therapy: secondary analysis of data from randomized controlled trial. *BMC Psychiatry*, 15(1), 302.
- He, R. D., Wei, J., Huang, K. X., Yang, H. Q., Chen, Y. X., Liu, Z. X., Ma, L. Y., Yong, J., Chen, L. (2022). Nonpharmacological interventions for subthreshold depression in adults: A systematic review and network meta-analysis. *Psychiatry Research*, 317, 0165-1781.
- Hédène, V., Marie-Laure, P. M., Eric, A., et al. (2018). Early variations in white matter microstructure and depression outcome in adolescents with subthreshold depression. *American Journal of Psychiatry*, 175(12), 1255-1264.
- Hwang, J.W., Xin, S.C., Ou, Y.M., Zhang, W.Y., Liang, Y.L., Chen, J., Yang, X.Q., Chen, X.Y., Guo, T.W., Yang, X.J., Ma, W.H., Li, J., Zhao, B.C., Tu, Y., Kong, J. (2016). Enhanced default mode network connectivity with ventral striatum in subthreshold depression individuals. *Journal of Psychiatric Research*, 76, 111-120.
- Kou, M., Zhang, H. Y., Lv, Y. Z., Luo, W. B. (2022). The effects of depression tendency and social comparison on adolescent self-evaluation. *Neuropsychologia*, 170, 108236.
- Li, X. M., Zheng, M. Y., Zhang, Y. C., Wang, Y. Y., Nie, L., Yuan, Y., Qian, T. Y., Ku, Y. X. (2022). Music-based casual video game training alleviates symptoms of subthreshold depression. *Frontiers in Public Health*, 10: 961425.
- Liu, T., Yang, J., Zhang, X., Guo, Z., Li, S., Yang, W., Chen, Y., Wu, N. (2021). Cross modal Audiovisual Emotional Integration in Depression: An Event-Related Potential Study. *Front Psychiatry*, 12, 694665.
- Spek, V., Nykl ék, I., Smits, N., Cuijpers, P., Riper, H., Keyzer, J., & Pop, V. (2007). Internet-based cognitive behavioural therapy for subthreshold depression in people over 50 years old: a randomized controlled clinical trial. *Psychological medicine*, 37(12), 1797-1806.
- Yang, W. J., Liu, P. D., Zhuang, K. X., Wei, D. T., Anderson, M. C., Qiu, J. (2020). Behavioral and neural correlates of memory suppression in subthreshold depression. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 297, 111030.
- Zhang, T., Zhao, B., Shi, C., Nie, B., Liu, H., Yang, X., ... Shan, B. (2020). Subthreshold depression may exist on a spectrum with major depressive disorder: Evidence from gray matter volume and morphological brain network. *Journal of Affective Disorders*, 266, 243-251.

意见 2：“每种试验类型的颜色如下：灰色为 VIEW，黑色为 WATCH，绿色为 DECLINE”，这里实验类型设置的目的是什么？前文完全没有提及，读起来一头雾水。

回应：非常感谢您的建议，我们对于实验类型的设置目的做如下解释：在本研究的每次试验中，首先会在黑屏中心出现一个白色十字注视点，持续 2000 毫秒，以将注意力集中在即将到来的实验上。之后，提供 2000 毫秒的指导语（“增加”、“减少”、“观看”或“观察”）（Thiruchselvam et al., 2011）。由于单纯的文字说明不易于提醒参与者注意区分不同的试验类型，为了帮助参与者了解不同的试验类型，在不同的试验类型之间有效切换，以及更好地适应不同的试验类型，提示屏幕根据说明类型进行了颜色编码。通常将每种试验类型的颜色设置如下：灰色表示 VIEW，黑色表示 WATCH，蓝色表示 INCREASE，绿色表示 DECREASE (Dreher & Grafman, 2003; Jordan et al., 2022; Sheppes et al., 2011; Sullivan & Strauss, 2017; Thiruchselvam et al., 2011; Uusberg et al., 2014)。本研究不包括 INCREASE 部分，因此只保留灰色表示观看中性，黑色为观看负性，绿色为重评条件。

由于原文中没有提及将试验类型设置为不同颜色的原因，根据您的意见，我们已在正文 2.2.2 实验实验任务及程序部分做了更为详细的补充，并用蓝色字体标出。

具体参考文献如下：

Dreher, J. C & Grafman, J. (2003). Dissociating the roles of the rostral anterior cingulate and the lateral prefrontal cortices in performing two tasks simultaneously or successively. *Cerebral Cortex*, 13(4), 329-339.

Jordan, E., Pierce, E. H., Maital, N. (2022). Affective flexibility as a developmental building block of cognitive reappraisal: An fMRI study. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 58, 101170.

Sheppes, G., Scheibe, S., Suri, G., & Gross, J. J. (2011). Emotion-regulation choice. *Psychol Sci*, 22(11), 1391-1396.

Sullivan, S. K., & Strauss, G. P. (2017). Electrophysiological evidence for detrimental impact of a reappraisal emotion regulation strategy on subsequent cognitive control in schizophrenia. *Journal of abnormal psychology*, 126(5), 679–693.

Thiruchselvam, R., Blechert, J., Sheppes, G., Rydstrom, A., & Gross, J. J. (2011). The temporal dynamics of emotion regulation: an EEG study of distraction and reappraisal. *Biological psychology*, 87(1), 84–92.

Uusberg, A., Thiruchselvam, R., & Gross, J. J. (2014). Using distraction to regulate emotion: insights from EEG theta dynamics. *International Journal of Psychophysiology Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 91(3), 254-260.

意见 3：数据分析描述不清晰。如，以 trial 为时间点建立多个时间点的脑网络么还是叠加平均之后？“84×84 的功能连接矩阵”，84 是什么？为何只关注 alpha 和 gamma 频段？网络指标很多，是否进行了多重比较校正？如何校正的？报告的结果应该是校正之后的，包括和量表的相关分析。网络指标的计算是每个稀疏度水平上都计算么？这些网络指标的结果具体表明了什么问题？并且将关键网络指标用图呈现出来。

回应：非常感谢您的指导，我们在此对数据分析重新进行阐述，并在正文相应部分进行修改，修改之处已用蓝色字体标识。

(1) 以 trial 为时间点建立多个时间点的脑网络么还是叠加平均之后？

我们计算的脑网络为叠加平均之后的脑网络。

(2) 84×84 的功能连接矩阵，84 是什么？

为了能够直观地观察抑郁倾向大学生和对照组大学生在认知重评任务状态下的大脑活动，我们使用标准化的低分辨率电子断层扫描软件(sLORETA; Pascual-Marqui et al., 1994)对预处理后的头皮脑电波进行源定位和连通性分析。sLORETA 是一种利用有限反演算法估计标准脑图谱空间内脑电信号的概率源方法(Pascual-marqui, 1994)，可以准确地定位到布鲁德曼脑区(Thatcher et al., 2014)。通过计算相位滞后同步(PLI)进行连通性分析，我们根据 64 个电极位置下面的皮质体素的 MNI(蒙特利尔神经学研究所)坐标定义了 84 个感兴趣区域(ROI)作为网络节点。基于此我们选择了 84 个布罗德曼 (Brodmann) 区域作为感兴趣区(ROI)，用于 ROI 中心点之间的连接性分析(Adebimpe et al., 2016; Bruner et al., 2022; Fonov et al., 2011; Justen et al., 2014; Mayuresh et al., 2014; Pawel et al., 2020; 孙岩等, 2020)。为了探讨两组被试在自我关注重评和情境关注重评任务期间全局和局部脑网络的差异，本研究在 MATLAB 中使用 GRETNA 工具包进行复杂网络分析。研究将 84×84 的功能连接矩阵转换成一个具有固定稀疏度的二值化网络。

关于 84×84 的功能连接矩阵的介绍已在正文方法 2.4 部分进行补充，并用蓝色字体标出。

### (3) 为何只关注 alpha 和 gamma 频段？

根据专家意见，我们对关注 alpha 和 gamma 频段的原因在正文引言第五段进行修改，并用蓝色字体标出，具体补充如下：

研究表明，alpha 频段与抑郁症密切相关(Aleksandra et al., 2023; Bruder, Stewart & McGrath, 2017; Liu et al., 2022; Sun et al., 2021)，同时也与情绪处理和情绪唤醒的减弱相关(Balconi & Mazza, 2009)。Gamma 振荡与高级认知功能神经过程有关，之前已有研究发现它在情绪加工过程中发挥重要作用(Başar, Başar-Eroglu, Karakaş & Schürmann, 2001; Fitzgerald & Watson, 2018; Kang, Jeong, Kim, Kim & Kim, 2014; Li, Cao, Wei, Tang & Wang, 2015)。因此，本研究将通过频域分析提取 alpha 频段和 gamma 频段的脑电信号特征，并结合复杂网络分析探讨抑郁倾向个体在认知重评任务期间的大脑拓扑神经机制的变化。

(4) 网络指标很多，是否进行了多重比较校正？如何校正的？报告的结果应该是校正之后的，包括和量表的相关分析。

由于我们的疏忽，没有明确说明是否校正的问题，我们已在正文结果处明确写出。我们在计算不同认知重评条件下的局部网络特征的差异时，采用 False discovery rate (FDR)方法对多重比较结果进行校正，报告的结果为校正后的结果。

(5) 网络指标的计算是每个稀疏度水平上都计算么？这些网络指标的结果具体表明了什么问题？并且将关键网络指标用图呈现出来。

感谢专家指导，我们按照您的指导，在正文 2.4 部分进行补充，并用蓝色字体标识。我们使用 GRETNA 软件将连通性矩阵转换成一个具有固定稀疏度的二值化网络。目前大多数研究为了避免选择网络稀疏性引起的偏差，往往在整个稀疏范围内整合拓扑属性测量值即 AUC 值(Achard & Bullmore, 2007; Borges et al., 2016; Jung et al., 2016; Zhang et al., 2017;

Zhong et al., 2017; Zhu et al., 2017)。AUC (Area under a curve)表示计算一系列阈值范围内的网络测量值曲线下的面积(Borges et al., 2016)。通过进行 AUC 分析,网络测量之间的比较对阈值处理过程不太敏感。其计算公式是:  $y=f(x)$  (Wijk et al., 2010)。如下图 1 所示,横坐标阈值即为将所有节点的总连接数的一部分固定为常数的网络密度,本研究选择 0.15-0.85 阈值 (Arnold et al., 2014; Langer et al., 2012; Santarnecchi et al., 2014),纵坐标为相应阈值下所构建的稀疏矩阵所对应的节点效率值,曲线下面积 AUC 为整个阈值范围内整合的节点效率值。

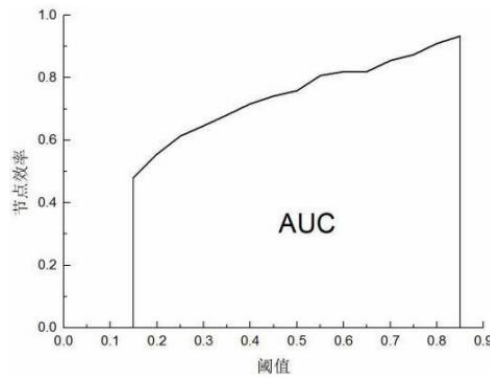


图 1. 0.15-0.85 阈值范围内 AUC 值

结果发现, alpha 频段中, 聚类系数(C)指标的组别主效应存在边缘显著差异,  $F(1, 71) = 3.037$ ,  $p = 0.085$ , 偏  $\eta^2 = 0.038$ , 局部效率( $E_{loc}$ )指标的组别主效应存在边缘显著差异,  $F(1, 71) = 2.814$ ,  $p = 0.098$ , 偏  $\eta^2 = 0.035$ , 最大介数中心性(MaxBC)指标的组别主效应存在边缘显著差异,  $F(1, 71) = 3.114$ ,  $p = 0.082$ , 偏  $\eta^2 = 0.039$ 。gamma 频段中, 聚类系数(C)指标的组别主效应存在显著差异,  $F(1, 71) = 8.286$ ,  $p = 0.005$ , 偏  $\eta^2 = 0.097$ , 局部效率( $E_{loc}$ )指标的组别主效应存在显著差异,  $F(1, 71) = 8.330$ ,  $p = 0.005$ , 偏  $\eta^2 = 0.098$ , 最大介数中心性(MaxBC)指标的组别主效应存在显著,  $F(1, 71) = 7.156$ ,  $p = 0.009$ , 偏  $\eta^2 = 0.098$ , 表明与对照组大学生相比, 抑郁倾向组大学生自我关注重评和情境关注重评全局脑网络中节点在局部水平的集团化程度存在差异, 在局部信息的传输效率以及从分布的大脑区域快速组合专门信息的能力方面同样存在差异, 并且在 gamma 频段中差异更为显著。

关键网络指标已用图呈现出来, 如图 2 所示, 因为差异显著的结果比较多, 因此我们未在图中标记显著性:

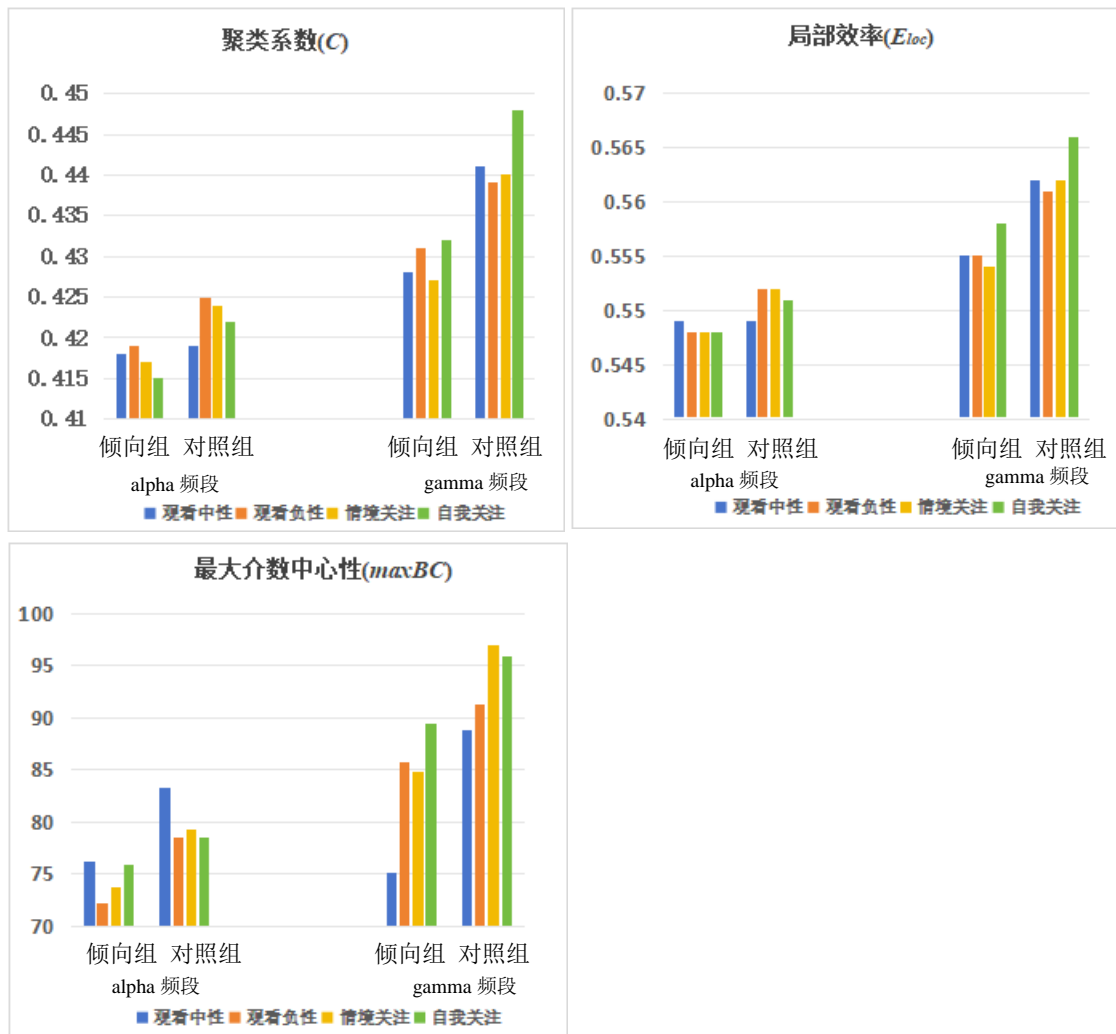


图 2. 抑郁倾向大学生和对照组大学生在不同频段不同实验条件下聚类系数、局部效率、最大介数中心性平均值比较图

具体参考文献如下：

孙岩, 薄思雨, 吕娇娇. (2020). 认知重评和表达抑制情绪调节策略的脑网络分析: 来自 EEG 和 ERP 的证据. *心理学报*, 52(01), 12-25.

Adebimpe, A., Aarabi, A., Bourel-Ponchel, E., Mahmoudzadeh, M., Wallois, F. (2016). EEG Resting State Functional Connectivity Analysis in Children with Benign Epilepsy with Centrotemporal Spikes. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 143.

Aleksandra, M., Neil, W. B., Oscar, W. Murphy, M. Prabhavi, N. P., Paul, B. F. (2023). Alterations in EEG functional connectivity in individuals with depression: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 328, 287 -302.

Achard, S., & Bullmore, E. (2007). Efficiency and cost of economical brain functional networks. *PLoS Computational Biology*, 3(2), e17.

Arnold, A. E., Protzner, A. B., Bray, S., Levy, R. M., & Iaria, G. (2014). Neural network configuration and efficiency underlies individual differences in spatial orientation ability. *Journal of cognitive neuroscience*, 26(2), 380–394.

Balconi, M., & Mazza, G. (2009). Brain oscillations and BIS/BAS (behavioral inhibition/activation system) effects



- on processing masked emotional cues. ERS/ERD and coherence measures of alpha band. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 74(2), 158–165.
- Başar, E., Başar-Eroglu, C., Karakaş, S., & Schürmann, M. (2001). Gamma, alpha, delta, and theta oscillations govern cognitive processes. *International Journal of Psychophysiology*, 39(2-3), 241–248.
- Bruder, G. E., Stewart, J. W., & McGrath, P. J. (2017). Right brain, left brain in depressive disorders: Clinical and theoretical implications of behavioral, electrophysiological and neuroimaging findings. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 78, 178–191.
- Bruner, E. (2022). A network approach to the topological organization of the Brodmann map. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 305(12), 3504–3515.
- Borges, A. M., Kuang, J., Milhorn, H., & Yi, R. (2016). An alternative approach to calculating area-under-the-curve (auc) in delay discounting research. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 106(2), 145–155.
- Fitzgerald, P. J., & Watson, B. O. (2018). Gamma oscillations as a biomarker for major depression: an emerging topic. *Translational psychiatry*, 8(1), 177.
- Fonov, V., Evans, A. C., Botteron, K., Almli, C. R., McKinstry, R. C., and Collins, D. L. (2011). Unbiased average age-appropriate atlases for pediatric studies. *Neuroimage*, 54, 313–327.
- Jaworska, N., Blier, P., Fusee, W., & Knott, V. (2012).  $\alpha$  Power,  $\alpha$  asymmetry and anterior cingulate cortex activity in depressed males and females. *Journal of psychiatric research*, 46(11), 1483–1491.
- Jung, W. H., Chang, K. J., & Kim, N. H. (2016). Disrupted topological organization in the whole-brain functional network of trauma-exposed firefighters: a preliminary study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, S0925492715301438.
- Justen, C., Herbert, C., Werner, K., & Raab, M. (2014). Self vs. other: neural correlates underlying agent identification based on unimodal auditory information as revealed by electrotopography (sLORETA). *Neuroscience*, 259, 25–34.
- Kang, J.-H., Jeong, J. W., Kim, H. T., Kim, S. H., & Kim, S.-P. (2014). Representation of Cognitive Reappraisal Goals in Frontal Gamma Oscillations. *PLoS ONE*, 9(11), e113375.
- Langer, N., Pedroni, A., Gianotti, L. R., Hänggi, J., Knoch, D., & Jäncke, L. (2012). Functional brain network efficiency predicts intelligence. *Human brain mapping*, 33(6), 1393–1406.
- Li, Y., Cao, D., Wei, L., Tang, Y., & Wang, J. (2015). Abnormal Functional connectivity of EEG gamma band in patients with depression during emotional Face processing. *Clinical Neurophysiology*, 126(11), 2078–2089.
- Liu, S., Chen, S., Huang, Z. et al. (2022). Hypofunction of directed brain network within alpha frequency band in depressive patients: a graph-theoretic analysis. *Cogn Neurodyn*, 16, 1059–1071.
- Mayuresh, S., Korgaonkar, A. F., Leanne, M., Williams, S. M. G. (2014). Abnormal Structural Networks Characterize Major Depressive Disorder: A Connectome Analysis. *Biological Psychiatry*, 76(7), 567–574.
- Paweł, K., Kamil, J., Cezary, G., Małgorzata, P. W., Hanna, K. J. (2020). Resting-state hyperconnectivity within the default mode network impedes the ability to initiate cognitive performance in first-episode schizophrenia patients. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 102, 109959.
- Santarnecchi, E., Galli, G., Polizzotto, N. R., Rossi, A., & Rossi, S. (2014). Efficiency of weak brain connections support general cognitive functioning. *Human brain mapping*, 35(9), 4566–4582.
- Sun, X. F., Zheng, X. W., Xu, Y. H., Cui, L. Z., Hu, B. (2021). Major Depressive Disorder Recognition and Cognitive Analysis Based on Multi-layer Brain Functional Connectivity Networks. *arXiv - CS - Machine Learning*, 2111, 01351.

- Wijk, B. C. M. V. , Stam, C. J. , & Daffertshofer, A. . (2010). Comparing brain networks of different size and connectivity density using graph theory. *PLOS ONE*, 5.
- Yeh, T.-C., Huang, C.C.-Y., Chung, Y.-A., Park, S.Y., Im, J.J., Lin, Y.-Y., Ma, C.-C., Tzeng, N.-S., Chang, H.-A. (2023). Resting-State EEG Connectivity at High-Frequency Bands and Attentional Performance Dysfunction in Stabilized Schizophrenia Patients. *Medicina*, 59, 737.
- Zhang, J. , Zhang, Y. , Wang, L. , Sang, L. , Yang, J. , & Yan, R. , et al. (2017). Disrupted structural and functional connectivity networks in ischemic stroke patients. *Neuroscience*, S0306452217306449.
- Zhong, X. D., Joshua, D. S. , Julian, L. , Ho, P. M. , Yu, C. , & Junhua, L. , et al. (2017). Eeg cortical connectivity analysis of working memory reveals topological reorganization in theta and alpha bands. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11.
- Zhu, H. , Qiu, C. , Meng, Y. , Yuan, M. , Zhang, Y. , & Ren, Z. , et al. (2017). Altered topological properties of brain networks in social anxiety disorder: a resting-state functional mri study. *Scientific Reports*, 7, 43089.

**意见 4:** 抑郁倾向组与对照组大学生本来就是根据连续量表得分进行分组的，计算和抑郁水平相关的脑网络时，完全可以将两组样本全部纳入。

**回复:** 非常感谢您的指导意见，我们未将两组样本全部纳入计算脑网络与抑郁水平的相关，而是只计算抑郁倾向组，原因主要在于我们所关注的研究问题。

因为我们的研究目的主要是针对抑郁倾向个体在认知重评任务期间的拓扑神经机制进行研究，来探讨抑郁倾向大学生和对照组大学生在认知重评任务期间大脑拓扑神经机制的变化，以及这种变化与抑郁严重程度之间的关系。而且抑郁倾向本身只是一种轻度的抑郁状态，如果将正常组纳入一起计算，可能会模糊掉抑郁倾向本身大脑拓扑神经机制的变化与抑郁的关系。因此我们将抑郁倾向组与正常组分开计算，以此获得更为纯粹的抑郁倾向个体脑网络与抑郁水平相关结果。

**意见 5:** 情绪效价和唤醒度评定上，组别和认知重评策略的交互作用不显著，如何解释？是否说明任务的操纵无效？

**回应:** 非常感谢并接受您的指导，我们仔细分析组别和认知重评策略的交互作用不显著的原因，具体解释如下：

#### (1) 行为结果组别与实验条件交互作用不显著原因分析

关于行为结果未发现组别与实验条件的交互作用，我们详细探讨其原因，认为可能存在以下几点原因：

##### ① 被试方面

首先被试数量方面，根据温忠麟等人(2022)的假设检验流程图分析，结果不显著可能是因为被试数量不足引起的。本研究选取的抑郁倾向被试未达到临床标准，仅处于抑郁早期阶段，可能是造成组别与实验条件交互作用不显著的原因之一。

##### ② 自我关注重评和情境关注重评的相同点

自我关注重评和情境关注重评策略作为两种不同质的情绪调节策略，有着共同的特点，即有效性。相比于其他的情绪调节策略或者不使用任何策略，两者都能有效地改变情绪体验

(Willroth et al., 2016)。虽然两种子策略在神经拓扑层面存在潜在差异,但不排除两种子策略共同的有效性导致行为结果交互作用不显著的原因。由于认知重评包含两种亚型,即自我关注重评和情境关注重评(Ochsner et al., 2004)。自我关注重评包括两个维度:脱离重评和卷入重评。脱离重评是当减少负面情绪时,要求个体增加自己的客观距离感,即从第三者的角度看待图片中的事件;卷入重评是当增加负面情绪时,要求个体增加自己的主观体验感,即把自己或家人想象成图片中的人物或正在参与图片中的事件;情境关注重评包括两个维度:积极重评和消极重评。积极重评是当减少负面情绪时,要求个体想象图片中的人物或事件正在发生好转;消极重评是当增加负面情绪时,要求个体想象图片中的人物或事件正在变得更加糟糕(Ochsner et al., 2004)。本研究只包含两种重评策略的其中一个维度,即自我关注重评的脱离重评和情境关注重评的积极重评,两种策略都能够有效降低个体的消极情绪体验(Ochsner et al., 2004; Qi et al., 2017; Shiota & Levenson, 2012; Willroth & Hilimire, 2016)。如果在后续的研究中纳入卷入重评和消极重评,比较上调与下调情绪的效果,或许能够更好的体现不同认知重评子策略在抑郁倾向个体和正常个体情绪调节效果上的差异(王晓霞等, 2015)。

### ③ 主观情绪评级的主观性影响

MacNamara 等人(2011)认为,让被试进行自我情绪评定的方法主观性大,容易受到被试对自己情绪状态的觉察和内省能力不足以及主观期待等因素影响,导致被试不能真实反映情绪状态。这一点对于抑郁症患者尤其重要,所以需要进一步分析两组被试脑电活动的指标,更准确地反映出被试真实的情绪唤醒状态和变化(Foti & Hajcak, 2008; MacNamara, Foti & Hajcak, 2009)。

### (2) 脑电结果发现组别与认知重评条件之间交互作用呈现边缘显著

由于行为结果未发现组别和实验条件的交互作用,为确保任务操作的有效性,我们进一步分析了抑郁倾向大学生和对照组大学生在进行认知重评任务时 LPP 波幅的差异。研究表明, LPP 波幅可用于检测情绪调节有效性(Kudinova, Owens, Burkhouse, Barretto, Bonanno & Gibb, 2016),且对认知重评敏感(Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2014; Zhang et al., 2016),可以评估情绪变化来显示认知重评是否能够有效调节情绪(Hajcak & Nieuwenhuis, 2006; Hajcak et al., 2009; MacNamara et al., 2009)。对 LPP 的平均波幅进行分析,球形检验结果表明被试内变量情绪调节条件不符合球形假设,  $p=0.009$ ,因此我们使用 Greenhouse-Geisser 方法校正,认知重评条件的主效应显著,  $F(2.607, 71.786)=54.811$ ,  $p < 0.001$ , 偏  $\eta^2 = 0.416$ ; 组别主效应显著,  $F(1, 71) = 4.507$ ,  $p = 0.037$ , 偏  $\eta^2 = 0.055$ ; 抑郁倾向组比对照组诱发了更大 LPP 波幅。组别与认知重评条件之间交互作用呈现边缘显著  $F(2.607, 71.786) = 2.628$ ,  $p = 0.060$ , 偏  $\eta^2 = 0.033$ 。由此可知,我们的任务操作具有一定的有效性。

### (3) 行为结果与脑网络结果的关系

经过我们对两组被试在四种认知重评条件效价和唤醒度的分析发现,认知重评条件的主效应显著,  $F(2.366, 182.181)=114.034$ ,  $p < 0.001$ , 偏  $\eta^2=0.597$ 。组别主效应显著,  $F(1, 71) =$

6.079,  $p = 0.016$ , 偏  $\eta^2 = 0.073$ , 总体上抑郁倾向组的效价评分比正常组更低, 即抑郁倾向组比对照组的效价更消极, 抑郁倾向组的认知重评效果不如正常组。全局网络特征结果表明, 在  $\alpha$  频段和  $\gamma$  频段中, 聚类系数(C)指标、局部效率( $E_{loc}$ ) 指标和最大介数中心性(MaxBC)指标的组别主效应存在显著差异。结果首次探讨了在进行认知重评任务时, 抑郁倾向大学生组与对照组在认知重评效果和大脑网络特征的变化存在差异。

① 神经机制结果使研究从认知行为层面扩展至脑层面, 对其内在机制的认识也从间接推论延伸到直接反映(谢晶等, 2012)。已有的行为结果表明, 与对照组相比, 抑郁倾向大学生在观看中性图片、观看负性图片、自我关注重评和情境关注重评时的效价评分更低, 即抑郁倾向个体体验到了更低的愉悦度, 但唤醒度差异不显著。抑郁倾向个体的认知重评效果低于正常组, 可能是由于抑郁倾向个体先前遭遇的负性情绪事件, 导致个体形成了消极的认知图式, 当个体在面对相似的消极情绪事件时, 会激活先前的认知图式(Beck, 2008; Crick & Dodge, 1994), 通过使用无效的情绪调节策略去调节负性情绪。

② 行为研究与神经机制研究之间相互作用、互为印证。理论驱动的行为实验可以验证研究者对脑功能的认识, 而脑功能可以检验行为实验所得到的心理学理论科学性(谢晶等, 2012)。

综上所述, 被试与认知重评两种子策略相同点或许是造成主观情绪评级中组别与实验条件交互作用不显著的主要原因。此外, 从 ERP 角度来看, 通过对 LPP 的平均波幅进行分析, 组别与认知重评条件交互作用存在边缘显著差异, 证明组别与认知重评两种子策略对负性情绪调节效果的影响有显著的趋势。从认知重评任务状态脑网络角度来看, 抑郁倾向个体的全局和局部网络特征均发生了改变, 并且与抑郁严重程度相关。结果均表明, 异常的拓扑神经机制可能暗示着抑郁倾向个体的负性情绪调节功能受损。

#### (4) 其他文献有类似做法

目前也存在一些组别与认知重评条件交互作用不显著, 但组别和认知重评条件主效应显著, 以及神经层面结果存在显著差异的相关研究。如刘芳等人(2022)在执行功能对个体情绪调节策略使用倾向和调节效果的影响研究中, 情绪调节任务结果表明, 在效价和唤醒度方面执行功能分组与情绪调节策略交互作用不显著。另外 Zeier 等人(2019)采用基于脚本的认知重评创造力测试(SRT)探讨认知重评创造力与认知重评有效性的关系中, 行为结果中效价差值与唤醒度差值两方面均不显著。刘岩等人(2023)在不同认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究中行为结果表明, 抑郁倾向个体使用卷入和脱离两种认知重评策略在效价和唤醒度方面不存在组别与实验条件的交互作用。

综合以上分析, 虽然行为结果组别和认知重评条件主效应显著, 交互作用不显著, 但脑电结果中通过对 LPP 的平均波幅进行分析, 组别与认知重评条件交互作用存在边缘显著差异, 结果将对我们通过认知重评两种子策略调节负性情绪的有效性有启示作用, 为未来探讨抑郁倾向个体的认知重评效果提供借鉴和参考。

具体参考文献如下:

刘芳, 霍瑞, 韩铖铖等. (2022). 执行功能对个体情绪调节策略使用倾向和调节效果的影响. *心理与行为研究*,

20(03):382-389.

- 刘岩, 任桂琴, 曲可佳. (2023). 认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究. *中国临床心理学杂志*, 31(01), 39-44.
- 王晓霞, 蒋成刚, 李静等. (2015). 抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, 23(04), 615-620+575.
- 王晓霞, 蒋成刚, 李静 & 冯正直. (2015). 抑郁症患者对正性情绪图片增强和减弱认知重评的 fMRI 研究. *中国临床心理学杂志*, (04),615-620+575.
- 王彩凤, 张奇, 张笑笑. (2021)积极与分离认知重评负性情绪调节效果和成功程度的差异: 青年、中老年和少年的实验结果. *心理科学*, 44(6), 1376-1382.
- 温忠麟, 谢晋艳, 方杰 & 王一帆. (2022). 新世纪 20 年国内假设检验及其关联问题的方法学研究. *心理科学进展*, 30(8), 1667.
- 谢晶, 姜媛, 方平. (2012). 认知重评的神经影像学研究. *首都师范大学学报: 社会科学版*, (2),131-134.
- 张阔,王春梅 & 王敬欣.(2016).抑郁症患者认知重评和分心情绪调节的有效性:ERPs 研究. *心理学探新* (03),245-250.
- Beck A. T. (2008). The evolution of the cognitive model of depression and its neurobiological correlates. *The American journal of psychiatry*, 165(8), 969-977.
- Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological Bulletin*, 115(1), 74-101.
- Dillon, D. G., & Pizzagalli, D. A. (2013). Evidence of successful modulation of brain activation and subjective experience during reappraisal of negative emotion in unmedicated depression. *Psychiatry research*, 212(2), 99-107.
- Foti, D., & Hajcak, G. (2008) . Deconstructing reappraisal: Descriptions preceding arousing pictures modulate the subsequent neural response. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 977-988.
- Hajcak, G., & Nieuwenhuis, S. (2006). Reappraisal modulates the electrocortical response to unpleasant pictures. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 6(4), 291-297.
- Hajcak, G., Dunning, J. P., & Foti, D. (2009). Motivated and controlled attention to emotion: time-course of the late positive potential. *Clin. Neurophysiol.* 120, 505-510.
- Hajcak, G., Dunning, J. P., Foti, D., & Weinberg, A. (2014). Temporal dynamics of emotion regulation. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (2nd ed., pp. 441-474). New York, NY: Guilford Press.
- Kudinova, A. Y., Owens, M., Burkhouse, K. L., Barretto, K.M., Bonanno, G. A., & Gibb, B. E. (2016). Differences in emotion modulation using cognitive reappraisal in individuals with and without suicidal ideation: An ERP study. *Cognition and Emotion*, 30(5), 999-1007.
- Macnamara, A., Foti, D., & Hajcak, G. (2009). Tell me about it: neural activity elicited by emotional pictures and preceding descriptions. *Emotion (Washington, D.C.)*, 9(4), 531-543.
- MacNamara, A., Ochsner, K. N., & Hajcak, G. (2011) . Previously reappraised: The lasting effect of description type on picture — elicited electrocortical activity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(3) , 348-358.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483-499.
- Qi, S., Li, Y., Tang, X., Zeng, Q., Diao, L., & Li, X., et al. (2017). The temporal dynamics of detached versus positive reappraisal: an erp study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17(3), 516-527.
- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2009). Effects of aging on experimentally instructed detached reappraisal, positive reappraisal, and emotional behavior suppression. *Psychology and Aging*, 24(4), 890-900.

- Shiota, M. N., & Levenson, R. W. (2012). Turn down the volume or change the channel? Emotional effects of detached versus positive reappraisal. *Journal of personality and social psychology*, 103(3), 416–429.
- Willroth, E. C., & Hilimire, M. R. (2016). Differential effects of self- and situation-Focused reappraisal. *Emotion*, 16(4), 468–474.
- Zeier, P., Sandner, M., & Wessa, M. (2019). Script-based reappraisal test introducing a new paradigm to investigate the effect of reappraisal inventiveness on reappraisal effectiveness. *Cognition and Emotion*, 34(4), 793–799.
- Zhang, B. W., Xu, J., Chang, Y., Wang, H., Yao, H., & Tang, D. (2016). Impaired cognitive reappraisal in panic disorder revealed by the late positive potential. *NeuroReport*, 27(2), 99–103.

**意见 6:** 请尽量采用中文术语，比如“trial”可以用“试次”等。

**回应:** 感谢并接受您的建议，正文中已将“trial”改为“试次”。

---

## 第二轮

### 审稿人 1 意见:

该研究采用脑电时频分析手段探讨了抑郁倾向个体在情绪调节加工过程的全局和局部脑网络特征。行为层面发现抑郁倾向个体相较于健康对照群体在负性观看和两类重评策略条件下均表现出更负性的情绪体验。脑电分析结果表明两组被试在自我关注重评和情境关注重评加工过程中的全局网络特征，即聚类系数、局部效率和最大介数中心性均存在显著差异；并在局部脑区如前扣带回、后扣带回、海马旁回、中央前回等脑区上存在组间差异，此外，部分全局和局部的网络特征与个体抑郁症状存在显著关系。研究主题对于探讨抑郁倾向个体的情绪调节障碍发生机制具有一定意义，并在方法层面有一定创新，结果相对可靠，但有以下问题需要再斟酌。

**回应:** 非常感谢并完全接受专家提出的宝贵意见与细心指导，我们已对论文进行相应修改，修改之处已在正文中用绿色字体标识，以下逐条回复专家的问题及建议。

### 方法和结果:

**意见 1:** 研究样本量较小，是否计算了效应量？

**回应:** 非常感谢并接受您的指导。关于样本量的问题，首先我们采用 G-power 计算至少需要的样本量为 46 人(alpha 水平为 0.05，检验力为 0.8，效应量 0.25)。

其次，我们查阅并综合以往相关研究来确定被试量。如 Xin 等人(2023)在认知重评对负面情绪记忆定向遗忘的 ERP 研究中，选取 30 名大学生进行实验。Yao 等(2023)关于无意识认知重评和无意识表达抑制调节情绪反应的 ERP 研究中，共选取 27 名大学生参与实验。Du 等人(2023)关于社会比较影响阈下抑郁症的情绪处理的 ERP 研究中，选取 30 名阈下抑郁个体和 31 名正常个体参与实验。王彩凤等(2021)在积极与分离认知重评负性情绪调节效果和成功程度的差异：青年、中老年和少年的研究中，选取 35 名青年学生为被试。彭婉晴等

(2019)关于工作记忆刷新训练改善抑郁倾向大学生情绪调节能力的 HRV 证据的研究中, 选取 20 名健康被试和 40 名抑郁倾向被试(包括抑郁倾向训练组和抑郁倾向对照组)参与研究。Doré 等人(2018)关于抑郁患者的自传体负性记忆与情绪调节过程中杏仁核-海马反应性关系的研究中, 研究人员选取 23 名健康个体和 29 名抑郁症患者进行实验。

综上所述, 通过 G-power 计算并借鉴以往相关研究, 本研究首先对初筛的问卷结果进行分析, 符合初筛标准的抑郁倾向大学生为 43 名, 并随机抽取 41 名大学生作为对照组, 共 84 人。其中, 5 名被试不符合抑郁倾向二次筛选标准, 故被剔除, 最终的样本量为 79 人。

#### 参考文献:

- 彭婉晴, 罗伟, 周仁来. (2019). 工作记忆刷新训练改善抑郁倾向大学生情绪调节能力的 HRV 证据. *心理学报*, 51(6), 648-661.
- 王彩凤, 张奇, 张笑笑.(2021). 积极与分离认知重评负性情绪调节效果和成功程度的差异: 青年、中老年和少年的实验结果. *心理科学*, (06), 1376-1382.
- Doré B. P., Rodrik, O., Boccagno, C., Hubbard, A., Weber, J., Stanley, B., Oquendo, M. A., Miller, J. M., Sublette, M. E., Mann, J. J., Ochsner, K. N. (2018). Negative autobiographical memory in depression reflects elevated amygdala-hippocampal reactivity and hippocampally-associated emotion regulation. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(4), 358-366.
- Du, X., Yao, L., Chen, X. et al. (2023). Social comparison affect emotional processing in subthreshold depression: evidence from an ERP study. *Current Psychology*.
- Xin, T., Fang, L., Zhang, Y. et al. (2023). Effects of cognitive reappraisal on directed forgetting of negative emotional memory: an ERP study. *Psychological Research*, 87, 2146–2157 .
- Yao, Y., Xu, D. (2023). Unconscious cognitive reappraisal and unconscious expression suppression regulate emotional responses: an ERP study. *Current Psychology*.

意见 2: 图片质量不高, 请对图像质量和清晰度进行调整。

回应: 非常感谢并接受您的指导。我们已对全部图片清晰度进行调整, 并在正文中进行对应修改。

#### 讨论:

意见 3: 讨论整体深度不够, 未能详尽解释抑郁倾向个体在自我关注重评和情境关注重评上的脑机制差异。

回应: 非常感谢并完全接受您的指导建议。我们在原有基础上增加了对于抑郁倾向个体在自我关注重评和情境关注重评上脑机制差异的探讨, 包括抑郁倾向大学生和健康大学生在认知重评子策略有效性的差异, 自我关注重评和情境关注重评任务下脑区异常活动的差异和两组被试在不同频段大脑异常活动的差异。修改部分已用绿色字体标识, 具体修改内容如下:

#### 讨论 4.1 抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评的有效性部分改为:

本研究探讨了抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评的效价和唤醒度差异。结果发现, 抑郁倾向大学生的效价评分显著低于对照组, 即抑郁倾向大学生在进行自我关注重评和情境关注重评的过程中更多地体验到了消极情绪, 抑郁倾向大学生使用

认知重评子策略降低负性情绪的效果低于健康大学生,这表明,抑郁症状会影响个体的情绪调节过程(Liu et al., 2022)。以往研究发现,早期不良的生活经历促成抑郁个体形成消极的认知图式,其特征是自动的、非自愿的且不消耗认知资源(Beck, 2008),当其在抑郁发作之前或期间被反复激活,导致个体在面对相似的负性刺激时,自动的采用消极的情绪调节策略,即使用表达抑制、沉思等策略来调节负性情绪(Ehring et al., 2010),并且短时间内难以改变。由于,自我关注重评和情境关注重评需要个体有意识地对消极情绪刺激进行重新解释,并且需要调动一定的认知资源来调节情绪(Gyurak et al., 2011),而抑郁个体在进行认知重评任务时的认知资源是有限的(Joormann & Gotlib, 2010)。因此,与健康大学生相比,抑郁大学生无法更好地使用认知重评的两种子策略来调节负性情绪,这或许可能进一步导致抑郁的发展和维持。但总体来说,自我关注重评和情境关注重评能够在一定程度上降低抑郁倾向大学生的负性情绪,并且在两种策略的使用效果上没有显著差异。由于抑郁倾向个体对快乐刺激的趋近动机和对悲伤刺激的回避动机都弱于正常个体,因此无论是使其脱离于负性情绪还是关注负性事件积极的一面,都具有相似的效果。此外,本研究尚未发现抑郁倾向大学生和对照组大学生在自我关注重评和情境关注重评任务期间的唤醒度评分存在显著差异,分析原因可能因为较高负性情绪刺激强度的图片引起了抑郁倾向个体的抵抗情绪和低动机反应。抑郁倾向被试对负性情绪刺激的精细加工能力减弱(李红等, 2019),可能导致负性信息不能够诱发抑郁倾向个体更强的情绪和动机反应,使其对负性情绪的唤醒程度与对照组无显著差异。对此,未来研究可将负性情绪图片分为不同类型和不同刺激强度对抑郁倾向大学生的情绪唤醒度进行深入的行为学研究。

#### **讨论 4.3 抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评的局部网络特征部分改为:**

全局网络特征反映整个脑网络信息传递的完整性,而局部网络特征反映脑网络中跨区域信息传递的能力(Wong et al., 2016)。相关研究认为大脑局部特征反映了信息传递和整合的神经生物学基础(Olaf et al., 2007)。本研究通过计算节点的介数中心性(BC)来评估大脑皮层网络局部特征的变化。

通过分析  $\gamma$  频段两组被试的介数中心性(BC)可以发现,与对照组相比,抑郁倾向大学生自我关注重评和情境关注重评任务期间,在后扣带回、海马旁回、中央前回、中央后回、额中回等脑区表现出异常活动。两种认知重评子策略存在脑机制的差异,与情境关注重评任务期间相比,自我关注重评涉及更多脑区的异常活动。

与  $\alpha$  频段相比,抑郁倾向大学生在  $\gamma$  频段存在更多脑区的异常活动。由于  $\gamma$  振荡在情绪加工过程中发挥重要作用(Fitzgerald & Watson, 2018),在此频段有助于识



别个体情绪状态变化(Murugappan et al., 2021)。在 gamma 频段中, 抑郁倾向大学生在自我关注重评任务期间, 除两侧后扣带回、左侧海马旁回、左侧额中回、右侧中央前回表现出异常活动外, 还在右侧海马旁回、右侧中央后回表现出异常活动。具体来说, 后扣带回主要接受来自顶叶皮层的输入, 并参与空间记忆系统(Rolls, 2019)。由于以往消极情绪事件的影响(Beck, 2008), 我们推测抑郁倾向大学生在进行自我关注重评和情境关注重评时, 会激活某些消极回忆, 从而影响其认知重评的效果。海马旁回受损可能会影响抑郁倾向大学生在自我关注重评和情境关注重评期间, 根据上下文线索对负性情境进行重新解释的能力(Frank et al., 2014)。自我关注重评任务期间同时受到两侧海马旁回的影响, 此过程更依赖于个体对负性情境的重新解释能力, 一旦这种能力受损, 自我关注重评对负性情绪的调节效果将降低。这或许也是部分研究认为情境关注重评调节效果更好的原因(刘岩等, 2023; 罗峥等, 2015; 王彩凤等, 2021)。中央后回与情绪的感知和处理有关(Kassam et al., 2013), 在抑郁倾向个体中, 这一区域受损会导致他们出现异常的情绪反应, 尤其影响抑郁倾向个体自我关注重评的效果。中央前回作为前额叶表面的一个突出区域, 是初级运动皮层的一部分, 它与负性认知风格有关(Picó-Pérez et al., 2017)。Beck 的抑郁症认知模型提出早期不良事件会促进个体形成消极负性认知图式, 当个体面对消极情绪事件时会激活这种图式, 导致记忆和情绪等方面消极偏好(Beck, 2008)。此外, 额中回负责调节情绪加工(Zhang et al., 2020), 额中回结构异常可能在负性刺激的自下而上注意导向中发挥作用(Cabeza, 2008; Cabeza, Ciaramelli et al., 2008; Corbetta & Shulman, 2002), 使得个体在面对足够的消极刺激时, 容易重新激活消极图式(Davidson et al., 2002)。因此, 这两个区域受损, 可能是抑郁个体偏好消极认知的神经基础。如果额中回存在加工异常, 将极大程度影响抑郁倾向大学生运用情境关注重评策略的能力, 但对自我关注重评效果影响较小。

此外, 研究结果表明, 与对照组相比, alpha 频段中认知重评任务期间, 右侧颞上回、右侧颞中回、后扣带回、两侧额下回、右侧中央后回和右侧顶上叶表现出异常活动。颞上回的异常激活与以往研究一致(Ramezani et al., 2014)。颞上回(STG)属于颞叶, 颞叶反映对情绪相关特征的注意, 这些特征对于触发个体情绪并对其进行重新解释至关重要(Bebko et al., 2011)。个体在认知重评任务中不仅需要识别情绪刺激的信息, 还需要认知努力来下调负性情绪, 因此颞上回的异常活动可能反映了抑郁倾向大学生的认知控制能力下降。此外, 两组被试在不同的情绪调节条件下均在颞上回(STG)表现出差异, 说明两组被试会关注不同的情绪相关特征信息, 这也在一定程度说明本实验指导语真实有效。顶叶主要负责个体的认知控制能力(Anderson & Huddleston, 2012), 这部分异常活动表明, 抑郁倾向大学生在观看负性图

片时无法抑制消极情绪，并会影响情境关注重评的调节效果。额下回主要负责下调负面情绪反应(Kravitz et al., 2011)，在反应抑制中起重要作用(Aron et al., 2004; Hampshire et al., 2010)。以往研究也发现，抑郁症患者存在抑制控制障碍(Langenecker et al., 2007)，由此推测，抑郁倾向大学生可能受额下回的影响，难以抑制负性情绪，从而影响情境关注重评下的任务表现，但不会影响自我关注重评的调节效果(Dai & Feng, 2011)。综上所述，抑郁倾向大学生在后扣带回、海马旁回、中央前回、中央后回、额中回、额上回、顶叶、颞上回和颞中回等脑区的介数中心性发生改变，表明这些脑区优先受到影响(Long et al., 2015)，并在自我关注重评和情境关注重评任务期间存在差异。

意见 4：研究具有一定的局限性，请在讨论里提及。

回应：非常感谢并接受您的指导。我们已在正文讨论4.5部分中补充本研究的局限性，并用绿色字体标出。具体补充内容如下：

综上所述，本研究有助于揭示抑郁倾向个体行为与大脑之间的关系，补充抑郁倾向的相关研究，从而更好地了解抑郁倾向个体使用认知重评策略的效果及对应的大脑神经机制的变化。未来可以从以下几个方面对抑郁倾向个体的认知重评使用效果及其潜在的神经机制进行研究：

(1) 本研究仅通过脑电数据研究抑郁倾向个体认知重评任务状态的脑网络，未来可采用多模态脑电/fMRI集成方法(Lioi et al., 2020; Zhang et al., 2011)探讨更丰富的结果。

(2) 本研究只测量静态脑网络，而忽略动态脑网络。在进一步的研究中，将探讨大脑网络的动态分析和时间网络特性(Liu et al., 2019)。

(3) 本研究主要是从认知重评的有意识层面入手进行探究，未来可以考虑从认知重评的无意识层面来丰富相关研究。

参考文献：

Lioi, G., Cury, C., Perronnet, L., Mano, M., & Barillot, C. (2020). Simultaneous eeg-fmri during a neurofeedback task, a brain imaging dataset for multimodal data integration. *Scientific Data*, 7, 173.

Liu, X., Li, T., Tang, C., Xu, T., Chen, P., Bezerianos, A., Wang, H. (2019). Emotion Recognition and Dynamic Functional Connectivity Analysis Based on EEG. *IEEE Access*. 7:143293-143302.

Zhang, J., Wang, J., Wu, Q., Kuang, W., Huang, X., He, Y., & Gong, Q. (2011). Disrupted brain connectivity networks in drug-naive, first-episode major depressive disorder. *Biological psychiatry*, 70(4), 334–342.

意见 5：注意文中格式统一，如中英文标点混用，请仔细检查全文。

回应：非常感谢您的耐心指导。我们已对全文进行仔细检查并修改相应格式问题。

.....

**审稿人 2 意见：**

作者对我的部分问题做出了一些解释，然而有些问题并没有正面回答。请作者做出以下补充，并如实在正文中进行报告：

**回应：**再次衷心感谢审稿专家，不仅帮我们指出论文中存在的问题，而且提出具体的修改建议。我们对审稿意见进行了仔细研读、分析和讨论后，对论文进行认真修改。具体修改意见回复如下：

**意见 1：整个被试群体的抑郁分数分布情况，以及两组各自的分布情况。**

**回应：**非常感谢专家耐心提问。为了能够得到更为准确且有效的结果，本研究采用多个量表对被试进行施测，以保证所筛选的抑郁倾向大学生的稳定性。初次筛选采用贝克抑郁量表(Beck Depression Inventory-II, BDI-II), BDI-II $\geq$ 14 分即为抑郁倾向大学生的初筛组, BDI-II $\leq$ 13 分即为健康组大学生的初筛组。二次筛选采用抑郁自评量表(Self-Rating Depression Scale, SDS), SDS $\geq$ 50 分的大学生即为抑郁倾向组, SDS $<$ 50 分的大学生为健康组。我们在此报告被试群体抑郁分布情况, 包括健康组和抑郁倾向组在贝克抑郁量表和抑郁自评量表上的得分和对应人数。具体如图 1 和图 2 所示：

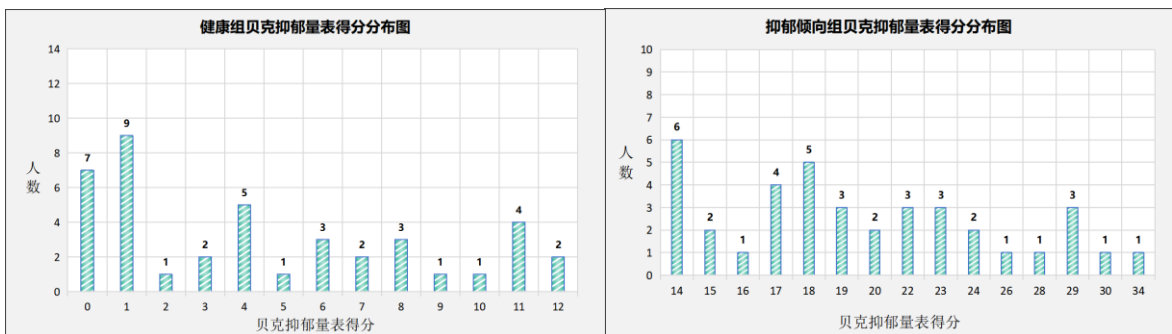


图 1.健康组和抑郁倾向组贝克抑郁量表得分和对应人数分布图

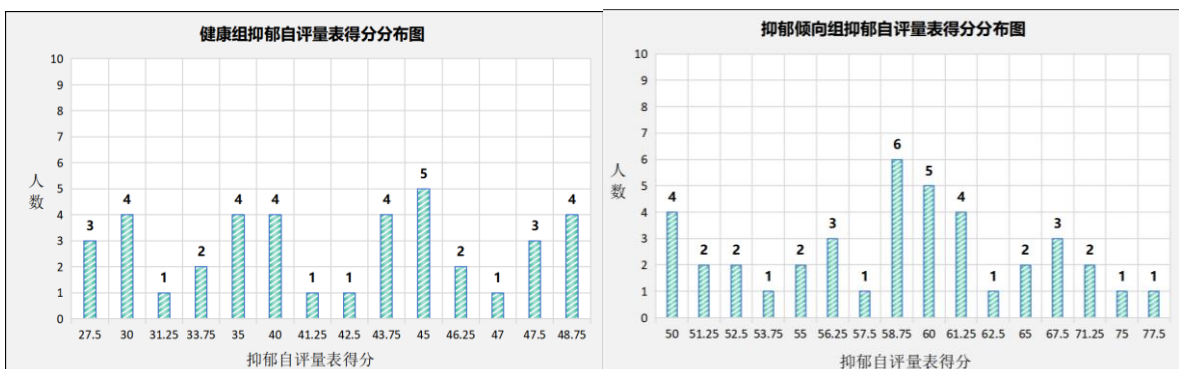


图 2.健康组和抑郁倾向组抑郁自评量表得分和对应人数分布图

其中，健康组贝克抑郁量表得分平均分为 4.51 分，最高分 12 分，有 2 人，最低分 0 分，有 7 人。抑郁倾向组贝克抑郁量表得分平均分为 20.34 分，最高分 34 分，有 1 人，最低分 14 分，有 6 人。

健康组抑郁自评量表得分平均分为 40.54 分，最高分 48.75 分，有 4 人，最低分 27.5 分，有 3 人。抑郁倾向组抑郁自评量表得分平均分为 60.13 分，最高分 77.5 分，有 1 人，最低分 50 分，有 4 人。

**意见 2:** 请作者说明使用 FDR 校正在该研究是具体如何计算实施的。如果是针对 84 个 ROI 上的参数进行校正，表 5 和表 6 中，很多 p 值（甚至还有 0.048）是明显无法通过校正的，存在明显的问题。

抑郁自评量表和多个网络参数、多个脑区的相关分析，须进行多重比较校正。

**回应:** 非常感谢并接受您的指导建议。本研究采用独立样本 *t* 检验，比较抑郁倾向大学生和健康组大学生不同认知重评条件下的局部网络特征的差异，并采用 FDR 方法对 84 个 ROI 上多重比较的结果分别进行校正，此前表 5 和表 6 报告的 *p* 值结果均为 FDR 校正后的结果，本次修改我们补充了 *t* 检验显著，但 FDR 校正后不显著的结果，并用\*标识。我们非常抱歉此前表 5 和表 6 的表注存在表达上的歧义，现已对表 5 和表 6 进行修改并用绿色字体标出。

此外，我们根据专家指导，对抑郁自评量表和多个网络参数、多个脑区的相关分析结果进行多重比较校正。我们采用更为严格的 Bonferroni 方法对相关结果进行校正，相关分析校正使用 GRETNA 完成，并对结果 3.2.3 部分进行修改，具体修改结果已在正文中用绿色字体标识。

表 5 alpha 频段抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评局部网络特征的结果

情绪调节条件	两组节点平均数比较	局部脑区	BA	<i>p</i>
观看中性	抑郁倾向组>对照组	右侧中央前回	6	0.008*
		左侧顶上叶	7	0.043*
	抑郁倾向组>对照组	左侧前扣带回	32	0.001 <sup>a</sup>
		右侧海马旁回	30	0.010 <sup>a</sup>
		左侧后扣带回	29	0.029 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回	29	0.035 <sup>a</sup>
观看负性	抑郁倾向组<对照组	左侧颞中回/颞上回	38	0.014 <sup>a</sup>
		右侧中央后回	2	0.021 <sup>a</sup>
	抑郁倾向组>对照组	左侧颞下回	20	0.046 <sup>a</sup>
		左侧中央后回	43	0.046 <sup>a</sup>
		左侧中央前回	44	0.032*
		左侧额下回	47	0.001*
情境关注重评	抑郁倾向组<对照组	右侧顶上叶	7	0.013*
		右侧颞中回/颞上回	39	0.034*
	抑郁倾向组>对照组	右侧中央后回	5	0.044*
		右侧额下回	9	0.045*
自我关注重评	抑郁倾向组>对照组	右侧后扣带回	29	0.028*
	抑郁倾向组<对照组	右侧颞上回	38	0.023*

注：\*表示 *t* 检验显著性结果( $p < 0.05$ )，但 FDR 校正后不显著；<sup>a</sup> 表示 FDR 校正后的显著性结果。

表 6 gamma 频段抑郁倾向大学生和对照组大学生自我关注重评和情境关注重评局部网络特征的结果

认知重评条件	两组节点平均数的比较	局部脑区	BA	p
观看中性条件	抑郁倾向组>对照组	左侧海马旁回(PHG)	35	0.002 <sup>a</sup>
		左侧前扣带回(ACC)	24	0.014 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回(PCC)	30	0.017 <sup>a</sup>
		左侧后扣带回(PCC)	29	0.021 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回(PCC)	29	0.023 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	36	0.023 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	28	0.031 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	27	0.043 <sup>a</sup>
		左侧后扣带回(PCC)	29	0.024 <sup>a</sup>
		右侧颞上回(STG)	22	0.027 <sup>a</sup>
观看负性条件	抑郁倾向组>对照组	左侧海马旁回(PHG)	27	0.029 <sup>a</sup>
		左侧颞上回(STG)	42	0.031 <sup>a</sup>
		右侧中央后回(PoCG)	3	0.033 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	30	0.039 <sup>a</sup>
情境关注重评	抑郁倾向组<对照组	右侧颞中回(MTG)	37	0.012 <sup>a</sup>
		左侧顶下叶(IPL)	40	0.018 <sup>a</sup>
		左侧后扣带回(PCC)	29	0.003 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回(PCC)	23	0.003 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回(PCC)	29	0.009 <sup>a</sup>
		左侧额中回(MFG)	8	0.021 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	27	0.030 <sup>a</sup>
		右侧中央前回(PreCG)	4	0.048 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	35	0.004 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	27	0.037 <sup>a</sup>
自我关注重评	抑郁倾向组>对照组	左侧海马旁回(PHG)	36	0.007 <sup>a</sup>
		左侧海马旁回(PHG)	28	0.018 <sup>a</sup>
		右侧海马旁回(PHG)	35	0.021 <sup>a</sup>
		右侧海马旁回(PHG)	36	0.030 <sup>a</sup>
		右侧后扣带回(PCC)	30	0.032 <sup>a</sup>
		左侧后扣带回(PCC)	29	0.032 <sup>a</sup>
		右侧中央前回(PreCG)	4	0.035 <sup>a</sup>
		右侧中央后回(PoCG)	3	0.045 <sup>a</sup>

注： a 表示 FDR 校正后的显著性结果。

意见 3: 对主要的结果发现, 例如脑电全局脑网络参数上的发现, 应作图报告。

回应: 非常感谢并完全接受您的指导。我们已对全局网络参数上的主要结果作图报告, 请见正文图 2。具体如下图所示:

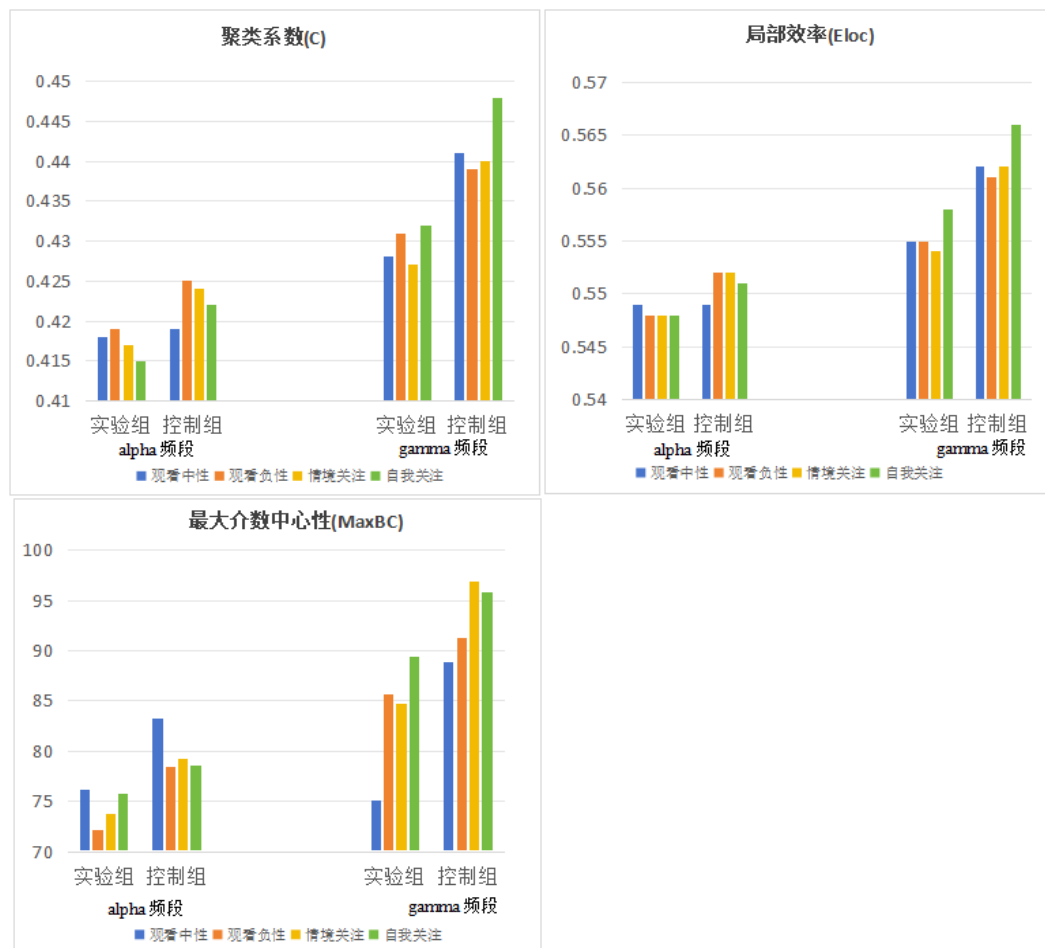


图 2. 抑郁倾向大学生和对照组大学生在不同频段不同实验条件下聚类系数、局部效率、最大介数中心性平均值比较图

意见 4: 如果作者认为被试主观报告不可信, 那依据量表分数的分组和相关分析便无从谈起了; 如果作者认为行为结果不显著是被试数量不足导致, 请作者补充相关行为实验。总之, 请作者拿出严格校正的、清晰可靠的结果证明作者的实验操纵是有效的, 结论是可信的。

回应: 非常感谢并完全接受您的指导意见。我们严格审查数据, 并进行严格校正, 确保结果清晰可靠, 并在正文中报告。同时, 我们再次从实验设计、被试方面分析可能影响结果的原因, 具体如下:

### (1) 实验设计方面

- ① 认知重评子策略相似性的影响

本研究关注自我关注重评和情境关注重评两种策略对抑郁倾向大学生的影响,虽然两种子策略在神经拓扑层面存在潜在差异(Duker et al., 2022; Perchtold-Stefan et al., 2023; Sun et al., 2022; Willroth et al., 2016),但自我关注重评和情境关注重评均属于认知重评的两种子策略(Ochsner et al., 2004),两者都能有效改变个体的情绪体验,在有效性方面存在一定程度的相似性(Qi et al., 2017)。这可能是认知重评条件下效价主效应显著,但交互作用不显著的原因之一。

## ② 实验设计任务难度的影响

本研究的实验设计任务难度相对较容易,只需被试通过主观按键考察情绪调节的有效性,未考察被试应用两种认知重评策略成功程度的差异(Perchtold-Stefan et al., 2023)。未来可以考虑加大实验任务难度,如:加入应用策略成功程度的评级,考察被试是否成功应用认知重评策略(Heppner et al., 2023; 刘岩等, 2023)。

综上所述,这可能是造成行为结果中认知重评条件主效应显著,交互作用不显著的原因之一。

## (2) 被试方面

### ① 被试人数

首先,温忠麟等人(2022)在假设检验流程图分析中表明,结果不显著可能是因为被试数量不足引起的。我们采用 G-power 计算至少需要的样本量为 46 人(alpha 水平为 0.05, 检验力为 0.8, 效应量 0.25)。此外,我们参考相关研究采用的被试量,如以下几篇有代表性的文献: Du 等人(2023)关于社会比较影响阈下抑郁症的情绪处理的 ERP 研究中,选取 30 名阈下抑郁个体和 31 名正常个体参与实验。彭婉晴等(2019)关于工作记忆刷新训练改善抑郁倾向大学生情绪调节能力的 HRV 证据的研究中,选取 20 名健康被试和 40 名抑郁倾向被试(包括抑郁倾向训练组和抑郁倾向对照组)参与研究。李红等(2019)关于抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响研究中,选取 20 名抑郁倾向大学生参与脑电实验。综上所述,本实验选取抑郁倾向被试 38 人,对照组被试 41 人,共 79 人,我们仔细分析后认为此原因在本实验中影响较小。

### ② 被试群体特殊性

首先,本实验研究对象的特殊性,可能是影响行为结果的原因之一。本研究关注的对象为抑郁倾向大学生,而非抑郁症患者。抑郁倾向个体仅属于抑郁早期阶段,他们表现出抑郁情绪但未达到临床水平。虽然很多研究表明抑郁症患者在情绪调节能力方面存在缺陷(Gross & John, 2003; Joormann & Gotlib, 2010),但抑郁倾向患者是否存在明显的情绪调节能力缺陷

目前尚不清楚。

其次，对于抑郁症患者运用特定情绪策略能力的研究显示，当让抑郁症患者自发地选择情绪调节策略并执行时，无法有效调节负性情绪，但当对他们进行指导后，他们运用认知重评进行情绪调节的能力与正常人并没有显著差异(Ehring, Tuschen-Caffier, Schnülle, Fischer & Gross, 2010)。

再次，考虑到愿意参加实验的抑郁倾向被试或许已经在潜意识中调节自己的情绪，并希望通过情绪调节方法改善不良情绪的意识，因此可能造成两组被试在认知重评调节过程中存在一定程度的相似性。这可能会造成行为结果中组别主效应显著，但交互作用没有显著差异。同时，这也是本研究的一个局限性，未来可以尝试在无意识认知重评层面探讨抑郁倾向个体和健康个体的情绪调节效果，丰富抑郁倾向个体情绪调节效果相关研究。

最后，考虑到在行为结果中，虽然我们采用的是目前相关研究普遍采用的检验情绪体验的方法，但部分研究人员认为，情绪调节后的情绪体验自我等级评分和情绪唤醒水平的自我等级评分具有一定的主观性(MacNamara et al., 2011)。因此，本实验将行为结果与脑网络变化特征相结合，增加结果的可靠性。

我们在此需要解释的是，可能因为我们表达得不够准确，我们并非认为被试主观报告不可信。我们想表达的是，实验程序中通过被试按键进行等级评分具有一定主观性，可能会对行为结果产生影响。综合行为结果与脑网络结果来看，抑郁倾向大学生和健康组大学生在认知重评任务下，认知重评主效应、全局和局部网络的变化特征均存在差异。因此我们认为，本研究的结果有助于揭示抑郁倾向个体行为与大脑之间的关系，丰富抑郁倾向的相关研究，从而更好地了解抑郁倾向个体使用认知重评策略的效果和大脑神经机制的变化。

#### 参考文献：

- 李红, 杨小光, 郑文瑜, 王超. (2019). 抑郁倾向对个体情绪调节目标的影响——来自事件相关电位的证据. *心理学报*, 51(6), 637-647.
- 刘岩, 任桂琴, 曲可佳. (2023). 认知重评策略对抑郁倾向大学生的情绪调节研究. *中国临床心理学杂志*, (01), 39-44.
- 彭婉晴, 罗玮, 周仁来. (2019). 工作记忆刷新训练改善抑郁倾向大学生情绪调节能力的 HRV 证据. *心理学报*, 51(6), 648-661.
- 温忠麟, 谢晋艳, 方杰 & 王一帆. (2022). 新世纪 20 年国内假设检验及其关联问题的方法学研究. *心理科学进展*, 30(8), 1667.
- Du, X., Yao, L., Chen, X. et al. (2023). Social comparison affect emotional processing in subthreshold depression: evidence from an ERP study. *Current Psychology*.
- Ehring, T., Tuschen-Caffier, B., Schnülle, J., Fischer, S., & Gross, J. J. (2010). Emotion regulation and vulnerability to depression: Spontaneous versus instructed use of emotion suppression and reappraisal. *Emotion*, 10(4), 563-572.



- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, 85(2), 348–362.
- Heppner, H., Manko, O., King, L., Hall, S. (2023). 30 Changing the Meaning of Emotional Encounters: Cognitive Reappraisal Success is Unrelated to Cognitive Reappraisal Tactic. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 29(s1), 819-820.
- MacNamara, A., Ochsner, K. N., & Hajcak, G. (2011). Previously reappraised: The lasting effect of description type on picture-elicited electrocortical activity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(3), 348–358.
- Joormann, J., & Gotlib, I. H. (2010). Emotion regulation in depression: relation to cognitive inhibition. *Cognition & emotion*, 24(2), 281–298.
- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D., & Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23(2), 483–499.
- Perchtold-Stefan, C. M., Fink, A., Papousek, I. (2023). Asymmetric Activation of Frontal Brain Regions during Cognitive Reappraisal Generation—A Function of Implemented Reappraisal Strategy? *Symmetry*, 15, 1887.
- Qi, S., Li, Y., Tang, X., Zeng, Q., Diao, L., & Li, X., et al. (2017). The temporal dynamics of detached versus positive reappraisal: an erp study. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17(3), 516–527.
- Sun, Y., Xu, Y., Lv, J., Liu, Y. (2022). Self-and Situation-Focused Reappraisal are not homogeneous: Evidence from behavioral and brain networks. *Neuropsychologia*, 173, 108282.
- Wang, Y., Liao, C., Shangguan, C., Shang, W., Zhang, W. (2020). Individual differences in emotion differentiation modulate electrocortical dynamics of cognitive reappraisal. *Psychophysiology*, 57(12), E13690.
- Willroth, E. C., & Hilimire, M. R. (2016). Differential effects of self- and situation-Focused reappraisal. *Emotion*, 16(4), 468–474.

---

### 第三轮

**审稿人 1 意见：**在修改的版本中，作者比较恰当地解决了我们提出的所有问题，手稿在引言部分和讨论部分的写作逻辑有一定程度改进，同时补充了一些辅助性地结果，让研究结果更具有可靠性。因此，我们认为这篇手稿已经达到可以发表的水平。

**回应：**非常感谢审稿专家耐心帮助我们提高论文质量，也感谢专家对我们论文修改工作的肯定。专家提出的宝贵意见，不仅对我们本次的论文修改有很好的指导作用，而且对我们之后的科研工作有很大帮助，再次诚挚感谢专家的付出与指导。

**审稿人 2 意见：**建议修后发表。

**回应：**非常感谢专家提出的宝贵意见与建议，帮助我们对文章进行进一步的修改和梳理，我们已对文章进行多次检查，以进一步提高稿件质量。

**编委意见：**基本同意两位审稿人的意见。不过，在正式发表之前，建议作者在以下两个方面改进：

回应:非常感谢编委老师的意见和指导,我们已对全部数据结果的校正问题进行检查并完善,同时对全文中的文字表述和图表进行完善修改,具体修改内容如下。

意见 1: 文章中报告了多个相关数据和显著性,建议做好多重比较校正。

回应:非常感谢编委老师的指导。我们已对全文的多重比较校正进行检查核对,此前,在两组局部网络特征比较结果以及两组全局和局部网络特征与量表得分的相关结果中已进行校正,本次修改将之前未进行校正的全局网络特征比较结果对其进行多重比较校正,具体修改内容见表 4,修改之处已用黄色高亮标识。

表 4 抑郁倾向组和健康对照组全局网络特征的结果

频段	全局网络特征	组别			认知重评条件			组别×认知重评条件		
		<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta_p^2$
alpha	<i>L</i>	0.017	0.895	0.000	2.102	0.123	0.027	0.986	0.379	0.013
	<i>E<sub>g</sub></i>	0.011	0.917	0.000	2.184	0.111	0.028	0.913	0.410	0.012
	<i>C</i>	3.037	0.085	0.038	0.624	0.600	0.008	0.575	0.632	0.007
	<i>E<sub>loc</sub></i>	2.814	0.098	0.035	0.172	0.915	0.002	0.516	0.672	0.007
	<i>maxBC</i>	3.114	0.082	0.039	0.699	0.553	0.009	0.183	0.908	0.002
gamma	<i>L</i>	1.848	0.178	0.023	1.206	0.308	0.015	0.626	0.599	0.008
	<i>E<sub>g</sub></i>	2.033	0.158	0.026	1.276	0.283	0.016	0.599	0.616	0.008
	<i>C</i>	8.286	0.005*	0.097	2.577	0.055	0.032	0.677	0.567	0.009
	<i>E<sub>loc</sub></i>	8.330	0.005*	0.098	3.037	0.030*	0.038	0.206	0.892	0.003
	<i>maxBC</i>	7.156	0.009*	0.085	3.326	0.020*	0.041	0.620	0.603	0.008

注: \*表示显著结果( $p < 0.05$ ), 所有结果均为采用 Bonferroni 方法校正后结果。

意见 2: 文章中部分图表和文字的表述,需要进一步完善改进。

回应:非常感谢编委老师的意见,我们已对全文进行仔细检查与完善,并邀请了多位未阅读过本文的研究者,对本文的文字表述与图表规范进行勘误与完善,具体修改之处已在正文中用黄色高亮标识,主要修改内容如下:

(1) 为更加规范准确,我们对正文中的图表做如下修改:

① 对图表内容的修改

- 将表 3 和图 2 中的“实验组”统一修改为“倾向组”;
- 表 4 中将“粗体表示显著结果( $p < 0.05$ )”修改为“\*表示显著结果( $p < 0.05$ )”;
- 将图 3、图 4 和图 5 中表示频段的图标“A”和“B”,统一直接使用“alpha”与“gamma”表示。

② 对表题的修改

- 表 1 修改表题为“被试分组信息及量表得分”;

- 表 2 修改表题为“不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组的主观情绪评级”；
- 表 3 修改表题为“不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组全局网络特征的描述性统计”；
- 表 4 修改表题为“抑郁倾向组和健康对照组全局网络特征的结果”；
- 表 5 修改表题为“不同认知重评条件下 alpha 频段局部网络特征的组间差异”；
- 表 6 修改表题为“不同认知重评条件下 gamma 频段局部网络特征的组间差异”。

③ 对表注的修改

- 表 3 增加表注“表中呈现均值，括号内为标准差”；
- 表 4 的表注中增加“所有结果均为采用 Bonferroni 方法校正后结果”。

④ 对图题的修改

- 图 2 修改图题为“不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组聚类系数、局部效率、最大介数中心性结果”；
- 图 3 修改图题为“不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组局部网络特征差异图”。

⑤ 对图注的修改

- 图 4 增加图注为“ $C$ ，聚类系数； $E_{loc}$ ，局部效率； $maxBC$ ，最大介数中心性”；
- 图 3 原标题中的“(a)观看中性条件，(b)观看负性条件，(c)情境关注重评，(d)自我关注重评”及“节点不同的颜色表示不同的脑区：红色表示额叶，黄色表示颞叶，绿色表示枕叶，蓝色表示顶叶，紫色表示边缘叶。使用 BrainNet Viewer 工具箱绘制大脑区域”，改至图注中。

图表标题具体修改内容对比如下表所示：

表 1 图表标题修改前后对比

	修改前	修改后
表 1	抑郁倾向组和健康对照组人口学信息和量表得分的结果	被试分组信息及量表得分
表 2	抑郁倾向组和健康对照组认知重评的主观情绪评级	不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组的主观情绪评级
表 3	抑郁倾向组和健康对照组自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的描述性统计	不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组全局网络特征的描述性统计
表 4	抑郁倾向组和健康对照组自我关注重评和情境关注重评全局网络特征的方差分析表	抑郁倾向组和健康对照组全局网络特征的结果
表 5	alpha 频段抑郁倾向组和健康对照组自我关注重评和情境关注重评局部网络特征的结果	不同认知重评条件下 alpha 频段局部网络特征的组间差异

表 6	gamma 频段抑郁倾向组和健康对照组自我关注重评和情境关注重评局部网络特征的结果	不同认知重评条件下 gamma 频段局部网络特征的组间差异
图 2	抑郁倾向组和健康对照组在不同频段不同条件下聚类系数、局部效率、最大介数中心性平均值比较图	不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组聚类系数、局部效率、最大介数中心性结果
图 3	抑郁倾向组和健康对照组自我关注重评和情境关注重评局部网络特征的差异	不同认知重评条件下抑郁倾向组和健康对照组局部网络特征差异图

(2) 为更符合读者阅读习惯,增加可读性与准确性,我们对全文的文字表述做如下主要修改:

① 摘要中将“这两种策略对抑郁倾向个体的影响”修改为“抑郁倾向个体在这两种策略下的调节效果”。

② 2.1 被试部分,将“随机选取 41 名大学生作为对照组”修改为“随机选取健康对照初筛组的大学生 41 名”。

③ 2.2.2 实验任务及程序部分将“每种试验类型的颜色如下:灰色为 VIEW,黑色为 WATCH,绿色为 DECLINE”,修改为“每种任务类型的颜色如下:灰色为观看中性,黑色为观看负性,绿色为重评条件”。

④ 方法 2.5 统计分析部分添加“采用 Bonferroni 方法对全局网络特征多重比较结果进行校正”。

⑤ 表 5 与表 6 的表注统一调整语序为“\*表示 FDR 校正后的显著性结果,<sup>a</sup>表示 *t* 检验显著性结果( $p < 0.05$ ),但 FDR 校正后不显著”

⑥ 4 讨论部分第一段,将“全局网络”与“局部网络”修改为“全局网络特征”与“局部网络特征”。

⑦ 讨论 4.2 将最后一段“这与本研究的结果不一致,分析原因可能是研究对象不一致”,修改为“这与本研究的结果不一致,分析原因可能是研究对象不同”。

⑧ 正文中的“偏  $\eta^2$ ”统一使用“ $\eta_p^2$ ”代替。

⑨ 正文中的“消极情绪”与“负面情绪”,统一修改为“消极情绪”。

再次感谢编委老师的细致审阅与指导。

#### 第四轮

**主编意见:**本研究借助脑电时频分析技术,对抑郁倾向个体在自我关注和情境关注两种认知重评策略下的脑网络特征进行了考察。本论文的研究选题具有一定新颖性,研究思路清晰,研究方法选用恰当。