

预期焦虑情绪的调节对估算策略执行的影响

陈禾子, 薛 岳

苏州大学教育学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2026年6月12日; 录用日期: 2026年7月17日; 发布日期: 2026年7月30日

摘 要

情绪体验与认知之间的关系得到越来越多的研究者关注, 以往研究主要采用问卷法考察焦虑对估算策略执行的影响, 但这种方法测量到的是特质焦虑, 而实时的焦虑情绪与估算策略执行之间关系的研究较为缺乏。过度的预期焦虑情绪会影响我们的认知过程、决策能力和身心健康, 需要及时地情绪调节。本研究采用线索-目标范式诱发预期焦虑情绪, 考察大学生不同水平的预期焦虑情绪对估算策略执行的影响, 进而探讨自动化情绪调节在过程中所起的作用。结果发现, (1) 相较于低水平预期焦虑情绪, 高水平预期焦虑情绪更不利于估算策略执行。(2) 自动化情绪调节有效降低了高水平预期焦虑情绪体验强度。(3) 自动化情绪调节策略未能有效提升不同预期焦虑情绪水平下单一估算策略的执行效率。

关键词

预期焦虑, 自动化情绪调节, 估算策略执行, 执行意图

Anticipatory Anxiety Regulation Affecting Estimation Strategy Execution

Hezi Chen, Yue Xue

School of Education, Soochow University, Suzhou Jiangsu

Received: June 12, 2026; accepted: July 17, 2026; published: July 30, 2026

Abstract

The relationship between emotional experience and cognition has attracted more attention. In previous studies, the questionnaire method was mainly used to investigate the impact of anxiety on estimation strategy execution, but this method only measured trait anxiety, and there were few studies on the relationship between real-time anxiety and estimation strategy execution. Excessive anticipatory anxiety can affect our cognitive process, decision-making ability and physical and mental health, and requires timely emotional regulation. In this study, the cue-goal paradigm was used to induce anticipatory anxiety, and the effects of different levels of anticipatory anxiety on executing

estimation strategies were investigated, and then the role of automatic emotion regulation in the process was discussed. The results showed that (1) Compared with a high level of anticipatory anxiety, a low level of anticipatory anxiety was helpful for estimating strategy execution. (2) Automatic emotion regulation only effectively reduced the intensity of high level anticipatory anxiety. (3) Automated emotion regulation strategies failed to effectively promote the execution of a single estimation strategy under different anticipatory anxiety levels.

Keywords

Anticipatory Anxiety, Automatic Emotion Regulation, Estimation Strategy Execution, Implementation Intention

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

日常学习生活中常常能听见大学生抱怨“高数好难，我怎么都学不会。”“明天考试，我好焦虑。”情绪会影响学生的学习效率，积极情绪可以促进学生的学习兴趣和努力程度(Reyes et al., 2013)，提高学生的学习效率，而消极情绪会削弱学生的学习积极性，预期焦虑情绪是普遍存在在学生日常学习生活中的消极情绪之一。预期焦虑情绪严重的学生难以忍受未来事件的不确定性，当面对不确定威胁时，他们会出现过度的预期反应，缺乏对不确定性的控制感，高估不确定威胁的负面影响(Grupe & Nitschke, 2013)，同时倾向以担忧、回避的方式来应对不确定威胁(Behar et al., 2009)，这种预期焦虑往往会损害他们身心健康，甚至引起情绪障碍。

学习活动要求个体具备较强的认知能力，估算策略是数学认知任务中的一个重要成分，它提供了关于人们对数学概念、关系和策略的一般理解(Lemaire & Brun, 2016)。司继伟(2002)总结了估算的十三种策略，将其进一步划分为整体策略、小数策略、一般策略以及分数策略四大类。乘法估算策略是普遍使用的估算策略方法，根据前人的研究(Lemaire & Callies, 2009)，常用的估算策略有以下四种。(1) 上调策略(the rounding-up strategy, 简称 RU 策略)，即乘法算式中的两个乘数都进位至与其最接近的两个整数，例如将 43×68 估算为 50×70 。(2) 下调策略(the rounding-down strategy, 简称 RD 策略)，即乘法算式中的两个乘数都退位至与其最接近的两个整数，例如将 43×68 估算为 40×60 。(3) 先入后舍混合策略(mixed-rounding up-down strategy, 简称 UD 策略)，即乘法算式中第一个乘数进位至与其最接近的整数，第二个乘数退位至与其最接近的整数，例如将 43×68 估算为 50×60 。(4) 先舍后入混合策略(mixed-rounding down-up strategy, 简称 DU 策略)，即乘法算式中第一个乘数退位至与其最接近的整数，第二个乘数进位至与其最接近的整数，例如将 43×68 估算为 40×70 。

负性情绪体验会对个体完成估算策略执行产生不良影响，而且负性情绪的不同水平对估算任务产生的影响是不一致的(徐玉婷, 2018)。数学焦虑会抑制数学估算策略加工的速度和正确率。在探索焦虑对个体完成数学认知任务的影响时，前人研究考察的焦虑情绪大多为特质焦虑，而不是在完成时产生的实时焦虑情绪。焦虑作为一种复合情绪，很少能在实验室下诱发出生态化效度高的焦虑情绪，图片或影片诱发的更多是愤怒、悲伤等单一情绪(胡胜杰, 2020)。李红(2020)用线索-目标范式来诱发被试的预期焦虑情绪，研究发现线索-目标范式成功诱发了被试的预期焦虑情绪，负性线索诱发了较高水平的预期焦虑，不确定线索诱发了中等水平的预期焦虑，中性线索诱发了较低水平的预期焦虑。

如何降低学生预期过程所产生的焦虑情绪, 使学生更好地适应学习情境, 高效地完成学习任务呢? 情绪调节伴随着情绪产生的全过程, 以往情绪调节过程需要个体有意识地付出主观努力, 这会消耗大量认知资源, 而个体完成情绪加工任务本身就需要消耗认知资源(朱传林等, 2022), 这大大削弱个体的认知控制能力。自动化情绪调节在一定程度上弥补了这一缺陷, 并可以同样降低负性情绪的主观体验和生理指标(Yuan et al., 2015)。自动化情绪调节是一种与当前目标关联最为紧密的自我调节形式, Bargh (1990) 提出无意识目标追求的自动化模型(auto-motive model of nonconscious goal), 指出无意识的情绪调节目标对应着内在的心理表征, 为了追求当前目的, 目标这一心理表征能够与其他心理表征建立起自动联结。如果情景表征能够在感知到该情景时被自动激活, 则与此情景相连接的目标此时也会被自动激活并开始起作用。这为执行意图情绪调节奠定了理论基础。上文提到, 句子整理任务和词语配对任务很少在真实情景中被用来启动情绪调节目标。此外, 有研究表明这两种自动化情绪调节方式能够降低个体生理反应但无法降低主观情绪体验(Yuan et al., 2015)。而执行意图范式通过指导语, 使被试能够将不同情景与情绪调节目标之间形成自动联结, 调节方式灵活, 有效调节情绪体验与生理反应(Sheeran et al., 2007)。

本研究拟采用目标-线索范式诱发预期焦虑情绪及执行意图范式启动相应的情绪调节目标, 考察在不同水平预期焦虑下, 个体使用自动化情绪调节对估算策略执行的影响, 以期能为焦虑学生提供针对性的指导。

2. 实验 1 预期焦虑对估计策略执行的影响

2.1. 被试

本研究通过见数线上平台和某高校线下途径共招募被试 108 名。为保证数据分析的有效性, 按照以下标准对原始数据进行了剔除: (1) 正确率低于 60%; (2) 极端反应时(即小于 200 ms 或超出平均反应时正负三个标准差, $M \pm 3SD$); (3) 未作答试次超过总试次的 20%。经筛选, 共剔除无效被试 42 名(14 名正确率过低, 28 名未作答比例过高), 剩余有效被试 66 名, 数据有效率为 61%, 其中男生 25 人, 女生 41 人, 平均年龄 21.15 ± 0.75 岁。通过 G-power3.1 对本实验的样本量进行计算, 发现为保证统计检验力($1 - \beta > 0.8$), 至少需要 66 名, 因此本实验被试数量达到饱和。被试均为右利手, 正常视力或矫正视力正常, 无脑部创伤或精神疾病史。

2.2. 实验设计

实验一采用被试内设计。被试内变量为预期焦虑水平, 包括了两个水平: 低水平预期焦虑和高水平预期焦虑。中性线索、负性线索诱发的焦虑情绪状态分别对应低预期焦虑水平、高预期焦虑水平。因变量为估算策略执行的反应时和正确率。

2.3. 实验材料

2.3.1. 情绪图片

本实验中的情绪图片均选自于中国情绪图片系统(Chinese Affective Picture System, CAPS), 负性图片和中性图片各 12 张, 共 24 张, 4 张用于练习, 其余的 20 张用于正式实验, 负性图片主要包括蛇、蜘蛛和血腥图片等, 中性图片包括物品和自然风景图片等, 所有图片均调至亮度一致。为了保证实验材料的有效性, 18 名本科生在正式实验之前对图片材料进行了从 1 到 9 九点评分, 评定的内容包括图片的效价(1 代表非常消极; 5 代表中性; 9 代表非常积极)和唤醒度(1 代表非常平静; 5 代表中性; 9 代表非常兴奋), 正式实验的图片唤醒度、效价如表 1。

Table 1. Arousal and valence of pictures in the formal experiment 1 ($M \pm SD, N = 18$)
表 1. 正式实验 1 的图片唤醒度和效价($M \pm SD, N = 18$)

图片类型	唤醒度	效价
负性	6.30 ± 0.56	2.72 ± 0.62
中性	3.86 ± 0.39	5.38 ± 0.62

通过独立样本 t 检验发现正式实验负性图片的效价显著低于中性图片($t(18) = -10.43, p < 0.001$)。负性图片的唤醒度显著高于中性图片($t(18) = 11.36, p < 0.001$)。

2.3.2. 乘法估算材料

以往研究发现 RU 策略、UD 策略和 DU 策略难于 RD 策略(Uittenhove & Lemaire, 2013)。鉴于上述不同策略的难度, 本实验两位数乘法估算策略选用 DU 策略, 共选取了 40 道适合使用 DU 策略的估算题, 每个试题中前后两个乘数的个位数都依次小于 5、大于 5, 如 21×67 。根据以往研究(Liu et al., 2021), 本研究估算题遵循以下原则: (1) 两个乘数的个位数均不含有 0 或 5, 如 30×47 、 35×48 ; 30×40 ; 35×45 ; (2) 两个乘数的十位数均不含有 1 或 9, 如 13×47 、 42×97 、 13×97 ; (3) 两个乘数的十位数不相同, 如 41×46 ; (4) 同一个乘数的十位数和个位数均不相同, 如 33×47 、 43×66 ; (5) 两个乘数均不相同, 如 36×36 ; (6) 在两个连续的试次中, 乘法估计值不相同, 如 31×76 与 32×78 ; (7) 有研究发现中国被试在完成乘法题目时存在顺序效应(Zhou et al, 2012), 相较于较大乘数在前, 较小乘数在后, 当较小乘数在前, 较大乘数在后时, 被试成绩更好。为了排除此效应, 本研究所有估算题都为较小乘数在前, 较大乘数在后, 如 41×67 。

2.4. 实验流程

实验采用线索 - 目标范式来诱发被试不同水平的预期焦虑情绪。“-”是负性线索, 提示在线索呈现后会出现负性图片; “=”是中性线索, 提示在线索呈现后会出现中性图片。首先被试需要先进行练习以熟悉实验流程, 练习共包含 4 个试次, 负性线索、中性线索各 2 个。所有被试不需要进入任何情绪调节, 需要在上述线索呈现后对自己的焦虑情绪状态进行 1~5 级评分, 1 代表一点也不焦虑, 5 代表非常焦虑。然后出现图片再呈现乘法估算任务, 被试需要使用 DU 策略完成估算题, 将估算答案输入答案框内。为保证被试理解 DU 策略, 在完成每道估算题后, 给予被试对错反馈。待被试了解实验流程后, 进入正式实验。

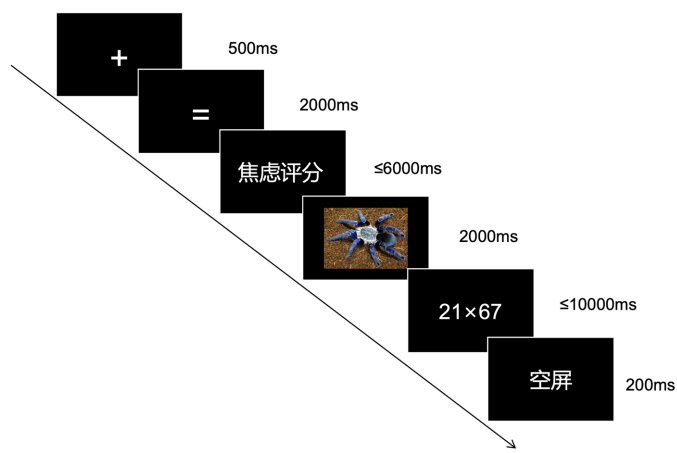


Figure 1. Flowchart of experiment 1
图 1. 实验 1 流程图

正式实验总共 60 个 trial, 负性线索、中性线索各占 1/2。正式实验中, 如图 1 所示, 首先屏幕中央呈现注视点“+”500 ms, 接着随机呈现 2000 ms 的负性线索、中性线索中的一种。然后被试在 6 s 内对其此刻的焦虑情绪进行 5 点评分, 评分后会呈现与线索相对应的图片 2000 ms, 而后出现乘法估算题, 被试需要在 10 s 内使用 DU 策略, 在答题框中输入估算答案完成作答。若被试超过时间作答则该试次无效, 为防止作答错误提高被试的焦虑情绪水平, 正式实验中不给予被试作答对错反馈。估算题作答完毕后进入下一个试次。

2.5. 实验结果

2.5.1. 预期焦虑情绪的诱发

检验实验任务是否成功诱发了被试的预期焦虑情绪。由于被试在本实验过程中不需要进行任何情绪调节, 通过比较被试的主观焦虑评分, 就可以检验不同水平预期焦虑情绪的诱发是否成功。使用 SPSS 20.0 进行数据分析, 将不同线索提示下的焦虑评分进行配对样本 *t* 检验, 结果显示高水平预期焦虑情绪评分 ($M = 3.55, SD = 1.06$) 显著高于低水平预期焦虑情绪评分 ($M = 2.03, SD = 0.86$) ($t(65) = 8.95, p < 0.001$)。进一步进行单样本 *t* 检验, 高水平预期焦虑情绪评分显著高于中值 3 ($t(65) = 4.22, p < 0.001$), 低水平预期焦虑情绪评分显著低于中值 3 ($t(65) = -9.20, p < 0.001$)。结果表明实验任务成功诱发了被试不同水平的预期焦虑情绪。

2.5.2. 被试完成估算策略执行的正确率、反应时

不同水平预期焦虑情绪诱发下, 被试使用 DU 策略完成乘法估算任务的正确率和反应时分别进行配对样本 *t* 检验。描述性统计结果见表 2。结果显示, 低水平预期焦虑情绪下被试完成估算题的反应时显著优于高水平预期焦虑情绪下 ($t(65) = 4.15, p < 0.001$); 且低水平预期焦虑情绪下估算任务的正确率显著高于高水平预期焦虑情绪下 ($t(65) = -4.28, p < 0.001$)。结果表明高水平预期焦虑情绪不利于估算策略执行。

Table 2. Reaction times and accuracy of subjects completing the estimation task ($M \pm SD, N = 66$)

表 2. 被试完成估算任务的反应时与正确率 ($M \pm SD, N = 66$)

	高水平预期焦虑情绪	低水平预期焦虑情绪
反应时	5260.39 ± 994.76	5025.97 ± 1036.07
正确率	0.84 ± 0.24	0.89 ± 0.24

3. 实验 2 自动化情绪调节对预期焦虑下估算策略执行的影响

3.1. 被试

同实验 1。将 66 名被试随机分为 3 组: 控制组(22 人)、目标意图组(22 人)、执行意图组(22 人)。

3.2. 实验设计

实验 2 采用 3 (自动化情绪调节策略类型: 控制组、目标意图组和执行意图组) × 2 (预期焦虑水平: 低水平预期焦虑情绪和高水平预期焦虑情绪) 混合实验设计。被试间变量为自动化情绪调节策略类型; 被试内变量为预期焦虑水平。因变量估算策略执行的反应时和正确率。

3.3. 实验材料

3.3.1. 情绪图片

本实验中的情绪图片均选自于中国情绪图片系统(Chinese Affective Picture System, CAPS), 负性图片

和中性图片各 10 张, 共 20 张, 负性图片主要包括蛇、蜘蛛和血腥图片等, 中性图片包括物品和自然风景图片等, 所有图片均调至亮度一致。为了保证实验材料的有效性, 18 名本科生在正式实验之前对图片材料进行了从 1 到 9 九点评分, 评定的内容包括图片的效价(1 代表非常消极; 5 代表中性; 9 代表非常积极)和唤醒度(1 代表非常平静; 5 代表中性; 9 代表非常兴奋)。正式实验的图片唤醒度、效价如下表 3。

Table 3. Arousal and valence of pictures in the formal experiment 2 ($M \pm SD, N = 18$)

表 3. 正式实验 2 的图片唤醒度和效价($M \pm SD, N = 18$)

图片类型	唤醒度	效价
负性	6.45 ± 0.42	2.40 ± 0.49
中性	4.32 ± 0.32	5.28 ± 0.37

通过独立样本 t 检验发现正式实验负性图片的效价显著低于中性图片($t(18) = -14.83, p < 0.001$)。负性图片的唤醒度显著高于中性图片($t(18) = 12.64, p < 0.001$)。

3.3.2. 乘法估算材料

同实验 1。

3.3.3. 情绪调节策略调查单

借鉴 Gross 检验被试是否使用自动化情绪调节策略的方法, 评估被试在实验过程中使用自动化情绪调节策略的情况, 要求其按照自己遵循指导语的真实情况从 1 (完全没有遵守)到 9 (完全遵守)进行 9 点评定。

3.4. 实验流程

本实验流程与实验 1 大致相同(见图 2)。不同有两点, 一是首先要进行自动化情绪调节测量的启动, 给不同组被试呈现相应的指导语, 要求被试将屏幕上的指导语默念一分钟, 并在实验过程中提醒自己要按照指导语的内容完成实验。控制组的指导语内容为“在接下来的实验中, 我会自然地流露我每时每刻的情绪体验。”目标意图组的指导语内容为“在接下来的实验中, 我不会感到焦虑。”执行意图组的指导语内容为“在接下来的实验中, 我不会感到焦虑, 如果出现负性线索提示或不确定线索提示, 那么在看到线索之后我会保持平静和放松。”二是在实验的最后, 被试需要对其在实验过程中遵循指导语的程度进行 1~9 级(从 1 完全没有遵循到 9 完全遵循)评分。其他实验流程同实验 1。

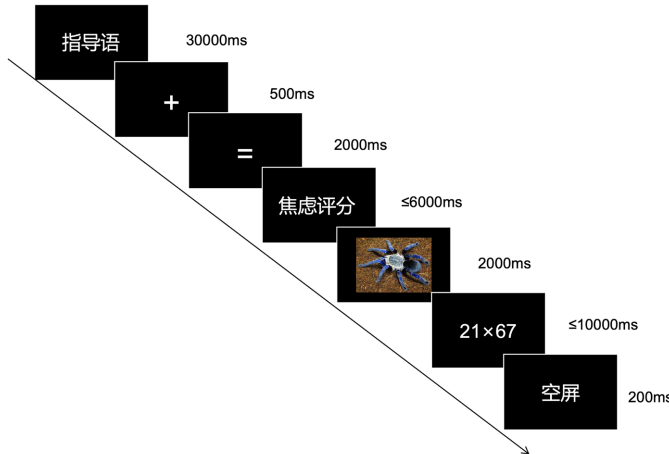


Figure 2. Flowchart of experiment 2
图 2. 实验 2 流程图

3.5. 实验结果

3.5.1. 情绪调节策略操作的有效性检验

指导语遵循程度(即在实验过程中你在多大程度上遵守了“在接下来的实验中，我不会感到焦虑”或“在接下来的实验中，我不会感到焦虑，如果出现负性线索提示，那么在看到线索之后我会保持平静和放松。”)的评分(9点评分)结果显示，被试使用目标意图方式和执行意图方式的执行程度分别为， $M \pm SD$ ， 6.73 ± 1.80 、 7.59 ± 1.82 。单样本 t 检验结果显示，被试使用目标意图方式($t(21) = 4.49, p < 0.001$)和执行意图方式($t(21) = 6.69, p < 0.001$)的执行程度均显著高于中位数 5。独立样本 t 检验结果显示，被试使用目标意图方式和执行意图方式的执行程度之间无显著差异($t(42) = -1.58, p = 0.12$)。以上结果说明被试成功地使用了目标意图方式和执行意图方式进行情绪调节。

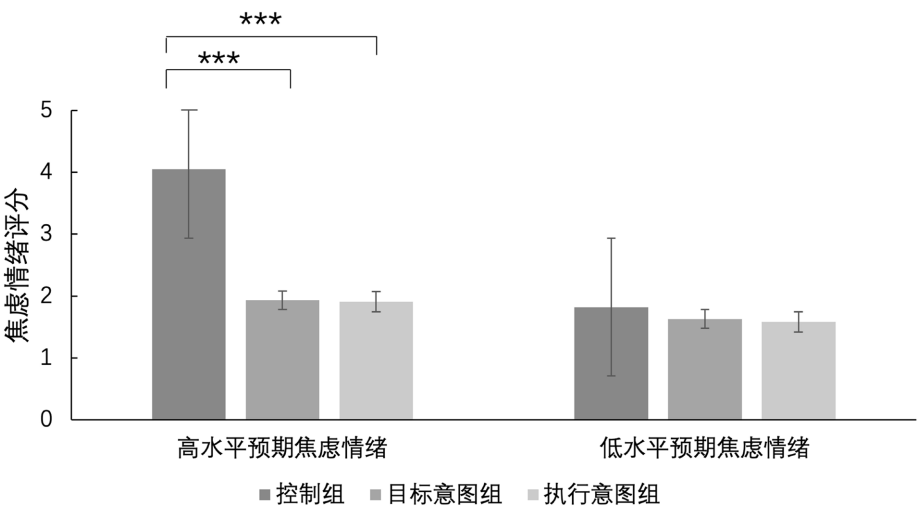
3.5.2. 情绪体验评分

检验不同的情绪调节方式对不同水平预期焦虑情绪的影响，以情绪调节方式组别和预期焦虑情绪水平为自变量，焦虑评分为因变量，进行重复测量方差分析。3组被试在高水平预期焦虑情绪下和低水平预期焦虑情绪下的焦虑评分见表 4。

Table 4. Anxiety scores of subjects in different groups
表 4. 各组被试的焦虑评分

	高水平预期焦虑情绪($M \pm SD$)	低水平预期焦虑情绪($M \pm SD$)
控制组	4.05 ± 0.81	1.82 ± 0.75
目标意图组	1.93 ± 0.85	1.63 ± 0.77
执行意图组	1.90 ± 1.37	1.58 ± 0.74

结果显示预期焦虑情绪水平主效应显著， $F(1, 63) = 82.90, p < 0.001, \eta^2 = 0.568$ 。情绪调节方式组别主效应显著， $F(2, 63) = 18.60, p < 0.001, \eta^2 = 0.371$ 。预期焦虑情绪水平和情绪调节方式组别的交互作用显著， $F(2, 63) = 37.44, p < 0.001, \eta^2 = 0.543$ 。



注：“***”表示 $p < 0.001$ 。

Figure 3. Anxiety scores of subjects in different groups
图 3. 各组被试的焦虑评分

简单效应分析结果显示(见图 3), 高水平预期焦虑情绪下, 目标意图组和执行意图组的焦虑评分均显著低于控制组($p < 0.001$), 而目标意图组和执行意图组的焦虑评分之间差异并不显著($p > 0.05$)。低水平预期焦虑情绪下, 控制组、目标意图组和执行意图组之间均无显著差异($p > 0.05$)。说明执行意图和目标意图能有效调节高水平的预期焦虑情绪, 而对于低水平预期焦虑情绪, 执行意图和目标意图均未起到调节效果。

3.5.3. 不同条件下被试完成估算策略执行的正确率和反应时

检验不同的情绪调节方式对乘法估算任务的影响以及该影响是否在不同水平预期焦虑下有所不同。以情绪调节方式组别和预期焦虑水平为自变量, 被试完成乘法估算任务的正确率和反应时为因变量, 进行重复测量方差分析。描述性统计结果见表 5。

Table 5. Accuracy and reaction times of estimation strategy execution under different conditions ($N = 66$)

表 5. 在不同条件下完成估算策略执行的正确率和反应时($N = 66$)

预期焦虑水平	情绪调节	正确率($M \pm SD$)	反应时($M \pm SD$)
高水平预期焦虑情绪	控制组	0.91 ± 0.25	4834.39 ± 1027.91
	目标意图组	0.95 ± 0.21	4956.22 ± 1077.28
	执行意图组	0.93 ± 0.23	4747.23 ± 808.65
低水平预期焦虑情绪	控制组	0.91 ± 0.23	4962.05 ± 1022.72
	目标意图组	0.91 ± 0.22	4844.23 ± 1024.29
	执行意图组	0.90 ± 0.22	4747.22 ± 946.57

对正确率而言, 预期焦虑情绪水平主效应显著, $F(1, 63) = 5.67$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.083$ 。事后检验结果显示, 被试在高水平预期焦虑情绪下完成乘法估算任务的正确率显著高于($p < 0.05$)在低水平预期焦虑情绪下的正确率。情绪调节方式组别不显著, $F(2, 63) = 0.043$, $p = 0.958$, $\eta^2 = 0.001$ 。预期焦虑情绪水平和情绪调节方式组别的交互作用不显著 $F(2, 63) = 1.44$, $p = 0.245$, $\eta^2 = 0.044$ 。详见图 4(a)。

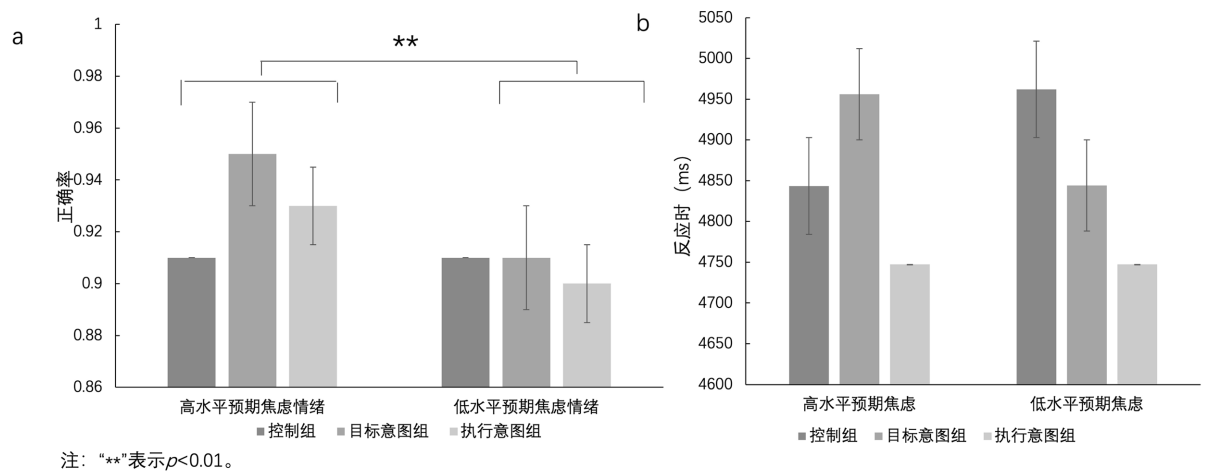


Figure 4. Accuracy (a) and reaction times (b) of estimation strategy execution under different conditions

图 4. 不同条件下完成估算策略执行的正确率(a)和反应时(b)

对于反应时而言, 预期焦虑情绪水平主效应不显著, $F(1, 63) = 0.013$, $p = 0.908$, $\eta^2 = 0.000$ 。情绪调

节方式组别主效应不显著, $F(2, 63) = 0.188$, $p = 0.829$, $\eta^2 = 0.006$ 。预期焦虑情绪水平和情绪调节方式组别的交互作用不显著, $F(2, 63) = 0.188$, $p = 0.829$, $\eta^2 = 0.006$ 。详见图 4(b)。

4. 综合讨论

本研究探讨自动化情绪调节对不同预期焦虑情绪水平个体完成估算策略执行的影响。以往研究发现情绪会影响估算策略执行的速度和正确率。焦虑是情绪中的一种, 然而先前研究大多是采用数学焦虑量表来测量个体的特质焦虑, 鲜有研究者诱发个体的实时焦虑情绪来探讨实时焦虑对估算策略执行效果的影响。本实验 1 使用线索-目标范式来诱发被试不同水平的预期焦虑情绪, 要求被试报告主观焦虑情绪程度来检验预期焦虑情绪的成功诱发, 且个体在不同水平预期焦虑情绪下, 需要使用 DU 策略完成乘法估算任务, 探究不同水平预期焦虑情绪对估算策略执行的影响。

除此以外, 已有研究者围绕情绪调节和估算策略执行展开了大量研究, 以往研究中情绪调节方式通常使用有意情绪调节, 使用自动化情绪调节的研究较少。而自动化情绪调节消耗的认知资源较少, 其有效性越来越受到研究者的关注。实验 2 将招募的被试随机分为控制组、目标意图组、执行意图组, 使用指定策略(自然流露、目标意图和执行意图)进行情绪调节, 并在此基础上使用 DU 策略完成两位数估算题, 进而考察不同水平预期焦虑情绪下, 自动化情绪调节对估算策略执行效果的影响。

4.1. 不同水平预期焦虑情绪对个体使用 DU 策略完成乘法估算任务正确率和反应时的影响

实验 1 行为结果显示, 与高水平预期焦虑情绪相比, 低水平预期焦虑情绪下被试完成乘法估算题的正确率更高, 反应时更短, 且均存在显著性差异。说明被试使用 DU 策略完成估算题的正确率、反应时均受到预期焦虑情绪水平的影响。

负面的情绪状态会损害学习和记忆表现, 会减缓个体执行估算策略任务的速度(徐玉婷, 2018)。研究发现, 消极情绪的不同唤醒度影响不一样, 个体达到一定高强度的焦虑情绪唤醒, 阻碍了估算策略执行, 这与人研究(黄碧娟等, 2016)实验结果一致。然而, 徐玉婷(2018)研究发现高度消极情绪对估算有促进作用, 而低度消极情绪则产生了抑制作用。这可能是因为这些消极情绪(悲伤、愤怒、恐惧、厌恶)是基本情绪, 而焦虑是一种生态化效度高的复合情绪, 相较于基本负性情绪, 情绪唤起的程度较高, 预期焦虑更具有不确定性, 会消耗更多认知资源, 以至于阻碍认知任务的完成。胡胜杰(2020)的研究表明焦虑情绪下完成估算任务的速度显著慢于中性情绪。因此, 对基本负性情绪和复合负性情绪应予以区别看待。

4.2. 情绪调节操作的有效性检验和情绪体验评分

结果显示被试使用自动化情绪调节的执行程度显著高于评分的中位数, 说明被试有效地使用了指定的策略进行情绪调节。使用不同自动化情绪调节策略之后, 高水平预期焦虑下的情绪体验强度显著比自然流露下低, 低水平预期焦虑下的情绪体验强度没有显著变化。表明自动化情绪调节仅有效降低了高水平预期焦虑情绪体验强度, 达到了情绪调节效果。

4.3. 自动化情绪调节方式对个体使用 DU 策略完成估算策略正确率和反应时的影响

就被试使用 DU 策略完成估算任务的正确率而言, 在不同水平预期焦虑情绪和不同情绪调节策略下, 被试使用 DU 策略完成估算任务的正确率均值都在 0.90 以上, 且不同水平预期焦虑情绪下被试完成估算任务的正确率之间存在显著差异, 这种差异可能是由于练习效应导致的, 但正确率并未受情绪调节策略的影响。

就被试使用 DU 策略完成估算任务的反应时而言, 不同水平预期焦虑情绪和不同情绪调节策略下, 被试完成估算任务的反应时之间差异均不显著, 说明被试完成估算任务的反应时出现了天花板效应, 这

与朱传林(2019)的研究结果并不一致,正确率指标和反应时指标有可能都不够灵敏,也有可能由于本研究采用的估算策略较为单一(只有 DU 策略),对于大学生而言,执行该单一策略相对比较容易。

综上所述,未能发现情绪调节策略在行为表现上的促进作用,可能是由于任务难度过低掩盖了情绪调节带来的认知表现优化。

根据讨论,对教育领域有以下启示:

个体在预期焦虑情绪下完成估算任务的正确率与反应速度均会受到情绪唤醒度水平的影响,过度预期焦虑带来的不确定性,会消耗更多的认知资源。而自动化情绪调节策略可以在后续情绪调节过程中弥补了这一缺陷,为个体在焦虑情绪调节时减少认知资源消耗提供了一种有效的途径。教师或家长可以给学生传授一些技巧(如“如果我遇到很难的数学题,我会用我的呼吸策略来放松。”),帮助学生调节过度的预期焦虑情绪。

本研究也存在一些不足。剔除无效数据后,数据有效率较低。其原因是第一次发布了 30 份问卷,在这 30 份数据的分析中发现,被试很有可能没有在练习过程中理解 DU 策略,从而导致整个实验中出现较多题量未作答的情况。在后续发布的问卷中,在正式实验之前,和被试强调 DU 策略的使用方法后,被试完成估算的任务且正确率有所提高。无效数据大多来自前 30 份问卷,这导致了有效数据较少。为了排除情绪可能引发的系统性偏差,对未作答试次进行了补充分析。结果显示,高水平预期焦虑与低水平预期焦虑条件下的未作答试次比例无显著差异($p > 0.05$),这表明无效数据的产生并非源于情绪条件的特异性干扰。其次,存在练习效应。实验 2 的实验流程大致与实验 1 相同,同一批被试在短时间内完成两个相似的实验研究,虽然三组反应时均有所变短,正确率均有所提高,但三组之间并不存在显著差异,说明不是情绪调节策略的结果,而可能是由于练习效应。在未来的研究中,实验 1 和实验 2 的实施需要间隔一段时间或者招募不同的被试来完成不同的研究。另外,只采用 DU 策略过于单一、简单,大学生容易掌握,容易存在天花板效应,未来研究可以尝试采用多种估算策略(如 UD 策略、DU 策略的混合)。最后,本研究中采用主观焦虑评分来检验预期焦虑的诱发是否成功,这具有主观评价性。有研究表明诱发性焦虑与背外侧 pfc-前岛叶连通性有关,未来研究结合脑电技术来检验焦虑这种复合情绪的诱发是否成功。

5. 结论

本研究采用线索-目标范式诱发预期焦虑情绪,考察不同水平的预期焦虑情绪对估算策略执行的影响,进而探讨自动化情绪调节在过程中所起的作用。

本研究得到以下结论:

- (1) 高水平预期焦虑情绪相较于低水平预期焦虑情绪更不利于估算策略执行。
- (2) 自动化情绪调节仅有效降低了高水平预期焦虑情绪体验强度。
- (3) 在采用单一 DU 策略的相对简单任务情境下,自动化情绪调节策略未能有效促进不同预期焦虑情绪水平下的估算策略执行。

声 明

该研究经本单位伦理委员会审查批准。所有被试均在实验前签署了知情同意书,实验结束后,给予相应的报酬。

参考文献

胡胜杰(2020). 习惯性与非习惯性情绪调节对估算策略执行的影响. 硕士学位论文,苏州:苏州大学.

- 黄碧娟, 封洪敏, 司继伟, 张杰, 王翔艳(2016). 双任务协调、任务呈现方式影响成人算术策略执行: 估算证据. *心理学报*, 48(6), 671-683.
- 李红(2020). *执行意图对预期焦虑情绪的调节作用*. 硕士学位论文, 重庆: 西南大学.
- 司继伟(2002). *小学儿童估算能力研究*. 博士学位论文, 重庆: 西南师范大学.
- 徐玉婷(2018). *阈上阈下情绪愉悦度和唤醒度对估算策略的影响*. 硕士学位论文, 苏州: 苏州大学.
- 朱传林, 刘电芝, 罗文波(2022). 情绪体验影响估算策略运用的认知与脑机制. *心理科学进展*, 30(12), 2639-2649.
- 朱传林(2019). *情绪启动与情绪调节影响估算策略执行的认知机制*. 博士学位论文, 苏州: 苏州大学.
- Bargh, J. A. (1990). Goal and Intent: Goal-Directed Thought and Behavior Are Often Unintentional. *Psychological Inquiry*, 1, 248-251. https://doi.org/10.1207/s15327965pli0103_14
- Behar, E., DiMarco, I. D., Hekler, E. B., Mohlman, J., & Staples, A. M. (2009). Current Theoretical Models of Generalized Anxiety Disorder (GAD): Conceptual Review and Treatment Implications. *Journal of Anxiety Disorders*, 23, 1011-1023. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.07.006>
- Grupe, D. W., & Nitschke, J. B. (2013). Uncertainty and Anticipation in Anxiety: An Integrated Neurobiological and Psychological Perspective. *Nature Reviews Neuroscience*, 14, 488-501. <https://doi.org/10.1038/nrn3524>
- Lemaire, P., & Brun, F. (2016). Age-Related Differences in Children's Strategy Repetition: A Study in Arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 150, 227-240. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.05.014>
- Lemaire, P., & Callies, S. (2009). Children's Strategies in Complex Arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 49-65. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.09.007>
- Liu, D., Wang, Y., Lu, F., Shu, D., Zhang, J., Zhu, C. et al. (2021). Emotional Valence Modulates Arithmetic Strategy Execution in Priming Paradigm: An Event-Related Potential Study. *Experimental Brain Research*, 239, 1151-1163. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06048-1>
- Reyes, M. R., Brackett, M. A., Rivers, S. E., White, M., & Salovey, P. (2013). Classroom Emotional Climate, Student Engagement, and Academic Achievement. *Journal of Educational Psychology*, 104, 700-712. <https://doi.org/10.1037/a0027268>
- Sheeran, P., Aubrey, R., & Kellett, S. (2007). Increasing Attendance for Psychotherapy: Implementation Intentions and the Self-Regulation of Attendance-Related Negative Affect. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 75, 853-863. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.75.6.853>
- Uittenhove, K., & Lemaire, P. (2013). Strategy Sequential Difficulty Effects in Alzheimer Patients: A Study in Arithmetic. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35, 83-89. <https://doi.org/10.1080/13803395.2012.753036>
- Yuan, J., Ding, N., Liu, Y., & Yang, J. (2015). Unconscious Emotion Regulation: Nonconscious Reappraisal Decreases Emotion-Related Physiological Reactivity during Frustration. *Cognition and Emotion*, 29, 1042-1053. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.965663>
- Zhou, F., Zhao, Q., Chen, C., & Zhou, X. (2012). Mental Representations of Arithmetic Facts: Evidence from Eye Movement Recordings Supports the Preferred Operand-Order-Specific Representation Hypothesis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65, 661-674. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.616213>