

研究论文**奖赏动机对情绪调节的影响**李含笑[#], 龙泉杉[#], 陈安涛^{*}, 李晴

西南大学心理学部, 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715

摘要: 奖赏对行为的影响是当前心理学研究的热点之一, 奖赏诱发的动机能够提升被试的行为表现。以往研究较多关注奖赏对情绪信息加工的影响, 还没有研究者直接探讨奖赏对情绪调节的影响。本研究着重探讨在奖赏作用下, 被试的情绪调节能力是否有所改善。实验一和实验二分别研究奖赏对负性情绪下调和正性情绪上调的影响。实验一在经典情绪调节范式基础上引入金钱奖赏刺激, 要求被试在有、无金钱奖赏条件下进行负性情绪的下调, 并对调节后的情绪状态进行评定。与实验一类似, 实验二要求被试在有、无奖赏条件下进行正性情绪的上调。结果显示: 相比于无金钱奖赏条件, 金钱奖赏条件下的被试能够更好地调节自己的情绪, 即被试会有更低的负性情绪体验和更高的正性情绪体验。值得注意的是, 实验一和二的结果可能是由金钱刺激诱发的奖赏动机所致, 也有可能是由于金钱本身包含的积极价值引起的积极情绪所致。因此继续开展实验三和实验四, 探讨金钱本身诱发的积极情绪是否对个体的情绪调节产生影响。实验三采用金钱图片诱发被试的积极情绪, 要求被试在有、无金钱图片呈现后进行负性情绪的下调, 并对调节后的情绪状态进行评定。同样地, 实验四要求被试在有、无金钱图片呈现后进行正性情绪的上调。结果表明, 被试在有、无金钱图片呈现后进行情绪愉悦度评定得分并无显著差异。实验三和四的结果排除了单纯的金钱刺激图片诱发的积极情绪促进被试情绪调节能力提升的可能性。综上所述, 本研究中个体情绪调节能力的提升的确是受奖赏动机所驱动, 即奖赏所诱发的动机能够有效地促进个体的情绪调节。

关键词: 奖赏动机; 情绪调节; 认知重评; 负性情绪; 正性情绪**中图分类号:** B842**The influence of reward motivation on emotion regulation**LI Han-Xiao[#], LONG Quan-Shan[#], CHEN An-Tao^{*}, LI Qing*Key Laboratory of Cognition and Personality of Ministry of Education, Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China*

Abstract: The influence of reward on behavior is one of the hottest research subjects in psychological research. Reward-induced motivation promotes the performance of the participants. In the field of emotional processing, the reward can influence the individual's processing of emotional information, but previous studies have not directly discussed the effect of reward on emotional regulation. The present study focused on whether emotional regulation ability would be improved under the reward condition. Experiment 1 and 2 investigated the effect of reward on negative emotional down-regulation and positive emotional up-regulation respectively. In experiment 1, monetary reward stimulation was introduced on the basis of the classic emotion regulation paradigm, and the subjects were asked to regulate their negative emotion under the condition of reward or non-reward, and evaluate their current affective state subsequently. Similar to experiment 1, experiment 2 required subjects to up-regulate positive emotions under the condition of reward or non-reward. The results of experiment 1 showed that under the reward condition, the negative emotional regulation effect was significantly higher than that under the non-reward condition ($P < 0.05$). Experiment 2 also showed that compared to non-reward condition, the positive emotion regulation effect was significantly increased under the reward condition ($P < 0.05$). These results suggested that compared to non-reward condition, participants can regulate their emotion better under the condition of the reward. It is worth noting

Received 2018-03-30 Accepted 2018-10-15

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 61431013, 31771254) and the Fundamental Research Funds for the Central Universities of China (No. SWU1709107, SWU1609106, SWU1809361).

[#]These authors contributed equally to this work.^{*}Corresponding author. Tel: +86-23-68367642; E-mail: xscat@swu.edu.cn

that the results of Experiment 1 and 2 may be caused by the incentive motivation induced by monetary stimulus, or the positive emotion caused by positive value of money information. Therefore, we carried out experiment 3 and 4 to explore whether the positive emotions induced by money itself can influence the emotional regulation of individuals. In experiment 3, the money pictures were used to induce the positive emotions of subjects, and the subjects were asked to regulate their negative emotion after the presence of money pictures or non-monetary picture, and evaluate their current affective state subsequently. Similarly, experiment 4 required subjects to regulate their positive emotion after the presence of money pictures. The results of experiment 3 and 4 showed that there was no significant difference in the subjects' scores of emotional pleasantness after the presence of money pictures or non-monetary picture ($P < 0.05$). The results of experiment 3 and 4 excluded the possibility that the positive emotions induced by simple money stimulus pictures could improve individual's emotional regulation ability. To sum up, the improvement of individual's emotional regulation ability was indeed driven by reward motivation in this study, that is, the motivation induced by reward can effectively promote individual's emotional regulation ability.

Key words: reward motivation; emotion regulation; cognitive reappraisal; negative emotion; positive emotion

情绪调节作为一种目标导向行为,是指人们根据环境的需要,有意识或无意识地调节情绪的产生、体验与表达,从而做出恰当的行为反应的过程^[1, 2]。研究表明情绪调节能力对于个体的身心健康至关重要^[3-5]。Gross、Richards 和 John^[6]认为,情绪调节可能导致一个情绪反应在强度上增强或减弱,在时长上增长或减短,而降低负性情绪的强度和时长或者增强正性情绪的强度和时长对个体尤为重要。例如,在生活中,人们常常会同时面临多个情绪事件,但人们往往会选择能够让自己体验较多正性情绪的积极事件。Thaler^[7]认为这是一种扩大化正性情绪、最小化负性情绪的调节方式。

大量研究表明奖赏作为一种外部刺激诱因,能够通过诱发特定的动机促进目标导向行为的发生^[8]。奖赏加工一般包括两个阶段:预期阶段和执行阶段。奖赏预期是指对即将到来的奖赏的一种渴望和等待,所涉及的神元激活一直延续到获得奖励^[9]。在预期阶段,奖赏能够诱发个体较强的动机来完成目标任务。诱发奖赏的刺激有很多,如食物、精神兴奋剂、金钱等,研究者通常采用金钱作为奖赏刺激,因为相比于其它奖赏刺激,金钱不仅更易诱发人们的奖赏动机,而且金钱在不同数额下更易进行比较。面对奖赏刺激时,个体对奖赏的期待促使其产生激励性动机,并为实现目标而做出努力行为^[10]。近期研究显示,在知觉和认知任务中,奖赏可以通过促进感知觉和执行控制过程使个体实现更高效的目标导向行为^[11, 12]。例如,通过主动操控奖赏,在奖赏调节下,增加了个体的选择性注意,个体将注意力更加关注在目标任务上,从而减少了对分心刺激物的关注,最终导致个体在类似 Stroop 任务中的行为表现提高^[13]。同样地,在任务转换范式中,奖

赏作用降低了个体的转换代价^[14]。但是,以往研究多是关注奖赏动机对认知(注意、记忆、决策、认知控制等)的影响^[15-18],或研究奖赏与情绪共同作用对个体认知反应的影响^[19, 20],而关于奖赏能不能直接影响人的大脑对情绪调节的反应,我们知之甚少,这就是本研究探讨的问题。

情绪调节包含正性情绪的上调和负性情绪的下调,其效果依赖于有效的认知控制功能^[21]。在有意识调节情绪的过程中,人们的调节会受到享乐主义目标驱动——为了更好的身心健康发展。Thompson^[22]也认为:“情绪调节是指个体为完成目标而进行的监控、评估和修正情绪反应的内在与外在过程。”而奖赏本身就能够促进目标导向行为的产生^[8]。那么,在双重目标导向作用下,奖赏能否直接促进被试的情绪调节行为?

另外,在情绪调节过程中,个体会采用一种或者多种情绪调节策略对积极情绪或者消极情绪进行上调或者下调以达到适应身心健康。常用的情绪调节策略包括认知重评策略(改变图片内容本身含义)、表达抑制(抑制情绪的表达)、接受策略(接受情绪事件及其影响,不尝试去改变情绪和行为)等^[23, 24]。其中,认知重评即认知改变,对所发生的情绪事件重新做出新的理解和评价,从而改变个体的情绪体验与反应。如我们看到一个女人严重烧伤时会感到悲伤,为了减少自己的悲伤情绪我们可以采用认知重评策略,想象这个女人在烧伤前已经安静地去世了,她感受不到痛苦,通过这种调节后我们就不会有更多的悲伤体验了。再或者,当我们看到一幅优美的风景区图片时,我们可以想到自己和家人正在风景区愉快地游玩,这样我们会体验到更多的积极情绪。认知重评作为一种具有长期适应价

值的情绪调节策略一直备受关注^[4, 25, 26]。大量研究证明认知重评策略能够很好地调节情绪,是一种有效的情绪调节策略^[27–29]。上文提到,情绪调节是个体为完成目标而进行的监控、评估和修正情绪反应的内在与外在过程,而认知重评作为一种有效的情绪调节策略,其在进行调节的过程中应该是一种目标导向性情绪调节过程。而且有研究指出^[30],与认知重评策略有关的神经网络涵盖了诸如自上而下加工、努力控制、语言、情绪状态注意即语言信息转换、编码等过程,研究者认为认知重评依赖语言和认知过程。此外,Sheppes等人(2014年)在对情绪调节策略选择的研究中发现,认知重评发生在对情绪刺激进行认知加工过程的晚期语义分析阶段,通过对情绪刺激进行语义分析从而缓解当前情绪体验^[31]。因此,我们认为个体采用认知重评策略进行情绪调节是以语言格式对刺激进行重新组织、编码并构建“新故事”的:即个体通过赋予情绪刺激新的含义来调节自身的情绪。而值得一提的是,Koole(2009年)从情绪调节的目标和功能对情绪调节策略进行分类研究中,将情绪调节分为需要导向、目标导向和人际导向三种类型^[32]。其中,目标导向情绪调节认为正在进行的目标、任务或规范可以改变情绪化信息的相关性。而当目标导向情绪调节的外显目标和规范是以语言格式编码,那么目标导向情绪调节与认知重评过程是一致的。此外,以往研究表明奖赏可以促进认知控制^[17, 18],奖赏诱发的动机能够促进目标导向行为的实施与完成,对个体在任务中的行为表现起到促进作用。而情绪调节属于一种具体的认知控制形式,所以当个体采取认知重评策略进行情绪调节时可能也会受到奖赏的影响。

基于此,本研究从负性情绪下调和正性情绪上调两个方面,探讨奖赏对个体情绪调节能力的影响。我们假设奖赏诱发的动机能够促进被试在进行情绪调节过程中的行为表现,即相比于无金钱刺激,在金钱刺激驱动下,奖赏能够更好地调动被试的积极性,使得个体为了赢得金钱来调动自身资源促进情绪调节,并更好地参与到情绪调节任务中,最终促进了被试对自身情绪的调节,提高了被试的情绪调节能力。我们首先进行了两个实验,分别是负性情绪的下调和正性情绪的上调的实验研究。在实验一中,我们通过给予被试不同的金钱刺激来探讨金钱诱发的奖赏动机能否对被试负性情绪下调产生影响。同样地,实验二中我们主要探讨金钱刺激诱发

的奖赏动机能否对被试的正性情绪上调产生影响。实验一和二的目的都是探讨在金钱刺激作用下的被试能否更好地调节自己情绪。如果在金钱刺激作用下被试能够更好地调节自己的情绪,那么最终的调节结果是由金钱刺激诱发的奖赏动机所致,还是由于金钱本身可能引发的积极情绪所致呢?我们继续进行了实验三和实验四来回答这个问题,即探讨金钱刺激可能引发的积极情绪是否能够影响被试的情绪调节效果。

1 实验一:奖赏动机对负性情绪的下调影响

1.1 材料与方法

1.1.1 被试 30名被试,男性10人,女性20人,年龄18~23岁,平均年龄(20.60 ± 1.59)岁,经G-power 3.1软件进行功效分析后,30名被试足以达到一个较高的检验力($\text{power} > 0.9$,其中 $\text{effect size} = 0.5$, $\alpha = 0.05$)^[33]。所有被试视力或矫正视力正常,均为右利手,均未参加过类似实验。实验结束后被试获得一定的报酬。在进行实验前,确保被试的情绪状态为中性水平。

1.1.2 实验材料 从中国情绪图片系统(Chinese Affective Picture System)^[34]中选取了三组经过效价匹配 [$F(2, 57) = 0.64, P = 0.532$]和唤醒度匹配 [$F(2, 57) = 0.32, P = 0.725$]的负性图片各20张(第一组:效价 2.09 ± 0.47 ,唤醒度 6.18 ± 0.79 ;第二组:效价 2.03 ± 0.44 ,唤醒度 6.26 ± 0.68 ;第三组:效价 2.19 ± 0.54 ,唤醒度 6.34 ± 0.50 ,三组图片效价和唤醒度差异不显著)和一组20张中性图片(效价 5.22 ± 0.12 ,唤醒度 3.36 ± 0.32)。

1.1.3 实验设计和实验流程 本研究采用组块设计,实验总共包括3个组块,每个组块代表一个条件分组。第一个组块是观看中性条件,由20张中性图片组成,要求被试自然观看中性图片。我们将无情绪的基线条件(观看中性图片)放在有情绪条件的前面,从而避免情绪对后续实验处理的影响。第二个组块是观看负性条件,由20张负性图片组成,在这个条件下,被试只需自然观看负性图片,任其情绪自然产生。第三个组块是观看负性图片后进行负性情绪调节,由另外两组的40张负性图片组成,分有、无奖赏两种条件,有、无奖赏条件下各有20张负性图片,有、无奖赏刺激随机呈现。在观看负性图片调节负性情绪条件下,要求被试采用认知重评策略对负性图片诱发的情绪进行下调以尽可能达到

中性情绪状态。

在正式实验之前，先对每个被试进行练习实验。练习所采用的图片材料与正式图片的材料无重复。练习阶段主要是让被试掌握认知重评策略的使用，要求被试根据指导语采用认知重评策略进行情绪下调。下面是认知重评策略的使用指导语：

请尽你最大努力改变图片内容本身的意义，让你感受不那么消极，使你更趋近于中性的情绪状态。以下几种方式可供你参考：

如果你看到一个女人被烧，你可以：

A. 想到这个图片是通过 Photoshop 合成出来的

B. 想到这个女人在被烧之前已经平静地去世了，她感受不到痛苦

C. 想到这个女人是为了解救她的孩子

.....

并且告诉被试：“请务必始终盯着图片看，不要转移视线。当你进行认知重评时，你可以参考以上几种方式，你也可采用其他方式，但是请务必改变与图片内容本身有关的意义，尽量不要去想让你极端快乐或悲伤的事情。”观看中性图片、观看负性图片、调节负性图片各 6 个试次。为了确保被试能够理解和使用认知重评调节策略，在每个调节试次中，我们要求被试在调节过程中将其大声说出来。练习阶段结束后，让被试对每张负性图片使用的认知重评策略再分别加以复述，直到被试能够学会使用该策略为止。在练习阶段结束后，所有被试都能很好地学会使用认知重评策略。

练习结束后，为保证实验效果，确保被试在正

式实验之前恢复到中性情绪状态，在正式实验开始之前，向被试呈现四张没有情绪色彩的中性图片，请被试借助于这些图片尽量将情绪状态调节至中性水平。最后，被试报告此时此刻的主观情绪状态。

练习结束后，被试将进行正式实验：

(1) 在观看条件下，分两个组块进行，一个是观看中性图片，另一个是观看负性图片。首先在电脑屏幕上会出现 1 s 的红色“+”，注视点消失后出现一张图片，呈现 12 s。当图片呈现第 5 s 时，被试会听到“观看”的声音指令，当被试听到指令后，需根据指导语自然观看图片任情绪自然产生，直到图片消失为止。

(2) 在奖赏条件下进行负性情绪调节(见图 1A)。在屏幕上先呈现 1 s 的红色的“+”注视点，注视点消失后呈现 1 s 的奖赏刺激线索(¥1)，待奖赏刺激线索消失后，接着呈现 12 s 负性情绪图片，当图片呈现第 5 s 时，被试会听到“认知重评”的声音指令，当被试听到指令后，需按照事先学习的认知重评策略对图片所诱发的情绪进行重新评价。如果被试能够遵循指导语使用认知重评策略进行情绪下调，将给被试呈现“你得到 1 元钱”作为奖励反馈；反之，被试将得到“失去 1 元奖励”的反馈。其中，“你得到 1 元奖励”反馈试次占 85%，“失去 1 元奖励”反馈试次占 15%。在正式实验中，实验指导语的重点不在于被试情绪调节的好坏，而是在于是否能够遵循指导语，如果被试能够遵循指导语就会获得奖赏。这是我们给被试进行奖赏的依据。因在练习实验中我们要求被试在每个调节试次中将其调节过程

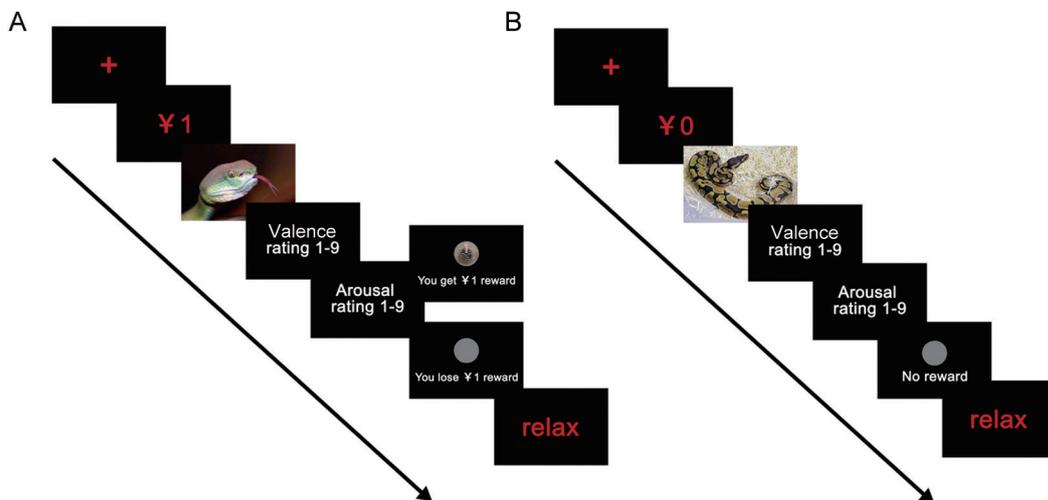


图 1. 有或无金钱奖赏条件下的负性情绪调节流程图

Fig. 1. Experimental procedures of negative emotion regulation with (A) or without monetary reward (B).

大声地说出来。而且在练习结束后，我们会让被试对每张负性图片使用的认知重评策略再分别加以复述，必要的时候我们会给被试加以纠正，直到确保被试能够学会使用该策略为止。最终表明被试在练习实验中均能掌握认知重评策略的使用，故在练习实验结束后，被试能掌握认知重评策略的使用。因此我们认为正式实验中，在有、无奖赏条件下，被试均能够遵循指导语来调节自己的情绪。且在奖赏条件下，被试均能获得 1 元奖励，但是为了避免被试在正式实验中存在的惰性和侥幸心理，所以我们在奖赏条件下随机给被试设置了“失去 1 元奖励”的反馈试次，激励被试在正式实验中能够更好地持续使用认知重评策略进行调节。

(3) 在无奖赏条件下进行情绪调节 (见图 1B)。同样在屏幕上先呈现 1 s 的红色的“+”注视点，随后会呈现 1 s 的奖赏刺激线索 (¥0)，待奖赏刺激线索消失后，会接着呈现 12 s 负性情绪图片，当图片呈现第 5 s 时，被试会听到“认知重评”的声音指令，当被试听到指令后，需按照事先学习的认知重评策略对图片所诱发的情绪进行重新评价。无论被试对情绪调节的好坏，我们都给予被试“你没有得到奖励”的反馈信息，这就意味着，被试对负性情绪调节的好坏与否，他都得不到任何奖励。最终观看或调节结束后评分屏幕出现，要求被试对此刻自身的情绪体验进行 9 点按键评分 (1 分非常不愉快—9 分非常愉快) 和情绪唤醒度 9 点按键评分 (1 分平静的—9 分兴奋的)。评定完之后，会看到屏幕显示“relax”字样，被试看到“relax”字样后进行休息，直到下一试次开始。每两个条件之间有 2 min 的休息时间，从而使被试的心境平复到基线水平。

1.2 结果

我们分别从情绪愉悦度和唤醒度两个维度对被试的主观情绪愉悦度评定得分和情绪唤醒度评定得分进行分析。

首先，我们计算每个条件下被试的情绪愉悦度的主观评定值。采用 SPSS 软件对被试在观看中性、观看负性和调节负性 (有奖赏和无奖赏) 的数据进行方差分析。实验结果如图 2A 所示，观看中性、观看负性、奖赏下的调节负性、无奖赏下的调节负性这四种条件下被试的情绪愉悦度主观评定均值存在显著性差异 [$F(3, 87) = 129.637, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.817$]。进一步多重比较发现：(1) 相比于观看中性图片，被试观看负性图片的情绪愉悦度评定得分更低 ($P < 0.001$)；(2) 相比于观看负性图片，在奖赏条件下，被试进行负性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分更高 ($P < 0.001$)；在无奖赏条件下，被试进行负性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分 ($P < 0.001$) 同样高于观看负性图片的得分；(3) 相比于无奖赏条件下，被试在有奖赏条件下进行负性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分高于无奖赏条件下的得分 ($P < 0.05$)。

其次，我们采用 SPSS 软件对每个条件下被试的情绪唤醒度的主观评定值进行方差分析。实验结果如图 2B 所示，观看中性、观看负性和奖赏条件下调节负性、无奖赏下的调节负性这四种条件下被试的情绪唤醒度评定均值存在显著性差异 [$F(3, 87) = 32.717, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.530$]。进一步多重比较发现：(1) 相对于观看中性图片，被试观看负性图片的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.001$)；(2) 相比于观看负性图片，在奖赏条件下，被试进行认知重评调节

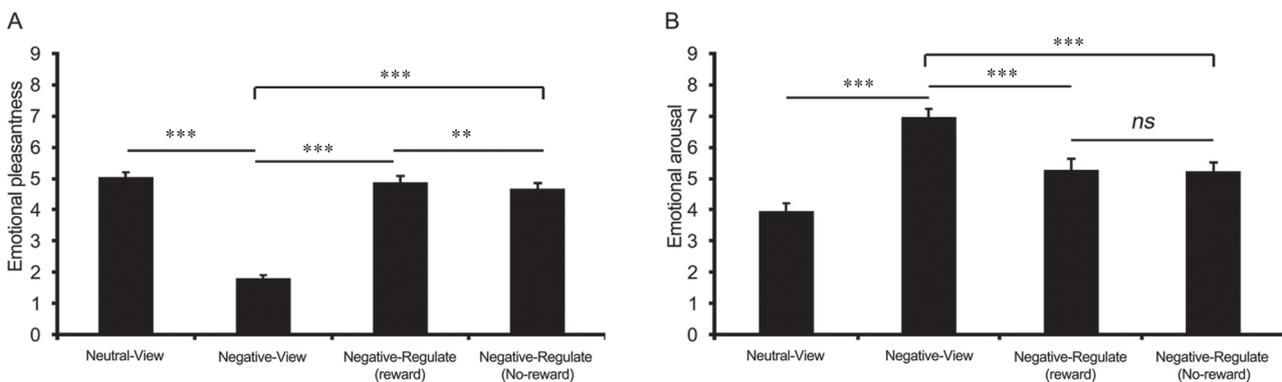


图 2. 负性情绪调节条件下，不同指导语下被试的情绪愉悦度和唤醒度的主观评定

Fig. 2. Under the condition of negative emotion regulation, the rating of the emotional pleasantness (A) and arousal of the participants (B) under different instructions. ** $P < 0.05$, *** $P < 0.001$, ns = no significant difference.

的情绪唤醒度评定得分更低 ($P < 0.001$)；在无奖赏条件下，被试进行认知重评调节的情绪唤醒度评定得分同样低于观看负性图片的得分 ($P < 0.001$)；(3) 在有、无奖赏条件下，被试进行负性认知重评调节的情绪唤醒度评定得分并不存在显著性差异 ($P > 0.05$)。

2 实验二：奖赏动机对正性情绪的上调影响

2.1 材料与方法

2.1.1 被试 新的被试样本30名本科生，男性11人，女性19人，年龄从18~23岁，平均年龄(20.50 ± 1.61)岁。经G-power 3.1软件进行功效分析后，30名被试足以达到一个较高的检验力(power > 0.9，其中effect size = 0.5, $\alpha = 0.05$)^[33]。其余同实验一。

2.1.2 实验材料 从中国情绪图片系统^[34]中选取三组经过效价匹配 [$F(2, 57) = 0.60, P = 0.553$] 和唤醒度匹配 [$F(2, 57) = 1.17, P = 0.322$] 的正性图片各20张(第一组：效价6.63 ± 0.43，唤醒度5.71 ± 0.53；第二组：效价6.50 ± 0.53，唤醒度5.91 ± 0.49；第三组：效价6.63 ± 0.41，唤醒度5.74 ± 0.39，三组图片效价和唤醒度差异不显著)和一组20张中性图片(效价5.22 ± 0.12，唤醒度3.36 ± 0.32)。

2.1.3 实验设计和实验流程 除了下述变化，实验二的练习实验流程与实验一的练习实验流程相同。在实验二的练习阶段，指导被试学会采用认知重评策略进行正性情绪的上调，具体策略练习使用：

请尽你最大努力改变图片内容本身的意义，将你此刻产生的情绪进行向上调节，使你当前的情绪更加变得积极。以下几种方式可供你参考：

如果你看到一幅优美的风景图片，你可以

A. 想到自己此刻和家人就在这个风景区游玩，一家人其乐融融

B. 想到在这个风景区自己带领一群儿童在愉快地嬉戏

……

并且告诉被试：“请务必始终盯着图片看，不要转移视线。当你进行认知重评策略时，你可以参考以上几种方式，你也可采用其他方式，但是请务必改变与图片内容本身有关的意义，尽量不要去想让你极端快乐或悲伤的事情。”所有被试在练习阶段结束后，都能够很好地学会使用认知重评策略。

同样地，为保证实验效果，在正式实验开始之前，向被试呈现四张没有情绪色彩的中性图片，请被试借助于这些图片尽量将情绪状态调节至中性水

平。最后，被试报告此时此刻的主观情绪状态。

练习实验结束后，被试进行正式实验。除了将实验一中的三组负性图片变成三组正性图片，实验二正式实验流程与实验一的正式实验流程相同。

2.2 结果

同样地，我们分别从情绪愉悦度和唤醒度两个维度对被试的主观情绪愉悦度评定得分和情绪唤醒度评定得分进行分析。

首先，我们先计算每个条件下被试情绪愉悦度的主观评定平均值，采用SPSS软件对数据进行方差分析。实验结果如图3A所示，观看中性、观看正性、奖赏下的调节正性、无奖赏下的调节正性这四种条件下被试的情绪愉悦度均值存在显著性差异 [$F(3, 87) = 133.835, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.822$]。进一步多重比较发现：(1) 相对于观看中性图片，被试观看正性图片的情绪愉悦度评定得分更高 ($P < 0.001$)；(2) 相比于观看正性图片，奖赏条件下，在采取认知重评策略进行情绪上调时，被试正性情绪愉悦度评定得分更高 ($P < 0.001$)；无奖赏条件下，在采取认知重评策略进行情绪上调时，被试正性情绪愉悦度评定得分同样显著高于观看正性图片的得分 ($P < 0.001$)；(3) 被试在有奖赏条件下进行正性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分显著高于无奖赏条件下的得分 ($P < 0.001$)。

其次，我们采用SPSS软件对每个条件下被试的情绪唤醒度的主观评定值进行方差分析。实验结果如图3B所示，观看中性、观看正性、奖赏下调节正性、无奖赏下的调节正性这四组条件下被试的情绪唤醒度评定均值存在显著性差异 [$F(3, 87) = 93.946, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.764$]。进一步多重比较发现：(1) 相对于观看中性图片，被试观看正性图片的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.001$)；(2) 相比于观看正性图片，在奖赏条件下，被试进行正性认知重评的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.001$)；在无奖赏条件下，被试进行正性认知重评的情绪唤醒度评定得分同样显著高于观看正性图片的得分 ($P < 0.001$)；(3) 在有奖赏条件下，被试在正性情绪调节下的情绪唤醒度的平均得分显著高于无奖赏条件下的正性情绪调节唤醒度平均得分 ($P < 0.001$)。

2.3 讨论

在实验一中，我们发现被试在观看负性图片时的愉悦度得分要比观看中性图片时的得分低，在观看负性图片时的唤醒度得分要比观看中性图片时的

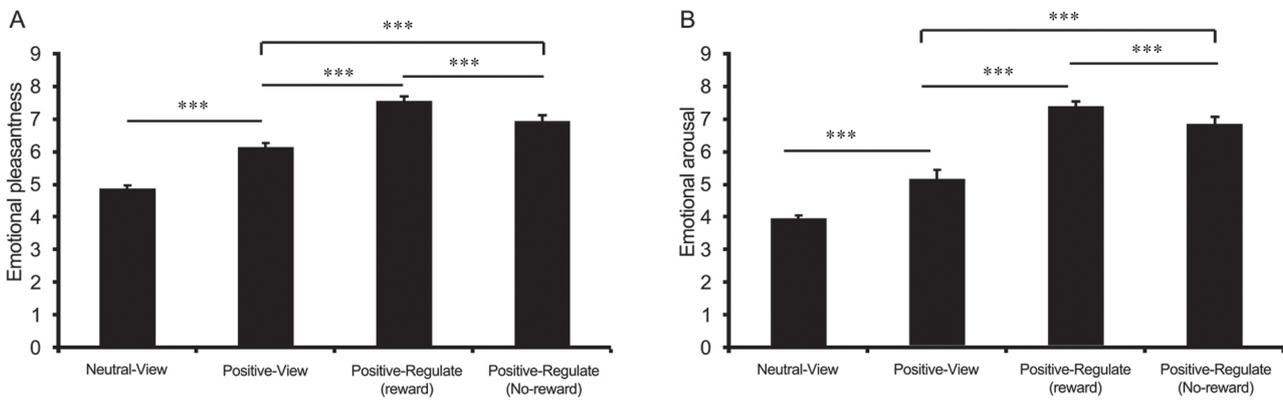


图 3. 正性情绪调节条件下, 不同指导语下被试的情绪愉悦度和唤醒度的主观评定

Fig. 3. Under the condition of positive emotion regulation, the rating of the emotional pleasantness (A) and arousal of the participants (B) under different instructions. *** $P < 0.001$.

得分高, 这说明了负性图片成功地诱发了被试的负性情绪。此外, 我们发现, 无论是在奖赏条件还是无奖赏条件下, 被试均能够采用认知重评策略成功地调节自己的负性情绪, 即被试在进行负性情绪调节时的情绪愉悦度和唤醒度得分要低于观看负性图片时的情绪愉悦度和唤醒度得分, 这就表明了认知重评策略的有效性。同样在实验二中, 被试进行正性情绪上调时也得到同样的结果, 即实验中的正性材料能够成功诱发被试的愉快情绪, 而且被试也能采取认知重评策略成功地对自己的愉悦情绪进行上调。此外, 在实验一中, 我们发现, 在奖赏条件下, 被试对负性情绪进行下调后的愉悦度评定得分显著高于无奖赏条件下, 即被试在情绪调节后有更少的负性情绪体验。相似地, 在实验二中, 相比无奖赏条件, 被试在奖赏条件下进行正性情绪上调后的主观愉悦度评定得分显著更高, 被试在奖赏驱动作用下有更高的积极情绪体验。实验一、二结果说明被试能够在奖赏刺激作用下更好地进行自身情绪的调节。

不过, 由于金钱字符是一种积极刺激, 这样的刺激也许给被试带来了愉悦的体验。因为在实验一中, 相比于 0 元刺激, 他们更愿意看到 1 元刺激, 当出现 1 元刺激, 被试可能会表现得更开心, 会有更多的积极情绪体验。所以, 实验一和二得到的结果可能是由金钱刺激诱发的动机所引起的, 也可能是由于金钱字符本身带来的积极价值所引起的。即, 在负性情绪调节中, 金钱字符引发的积极情绪抵消了负性图片刺激诱发的负性情绪体验, 使被试体验到更少的负性情绪。在正性情绪上调过程中, 由金钱字符引起的积极情绪增强了正性图片刺激诱发的

积极情绪体验, 使被试体验到更多的积极情绪。

因此, 有必要开展新的实验来检验实验一和二中被试情绪调节能力的提升是由金钱诱发的动机所导致的, 还是由金钱刺激本身带来的积极情绪所造成的。为此, 我们进行了实验三和实验四, 采用金钱图片刺激, 在日常生活中, 人们更经常见到金钱图片, 相比于金钱字符, 金钱图片更直观、形象, 可以让被试体验到更多的积极情绪。在实验三和四中我们仅仅是给被试呈现金钱图片, 让被试看到金钱图片后对情绪图片诱发的情绪进行情绪调节, 单纯地考察金钱图片本身能否对被试情绪调节产生影响。如果在有金钱图片和没有金钱图片两种情况下, 被试进行情绪调节后的情绪体验没有差异的话, 那么就可以支持本研究的假设, 即被试情绪调节能力的提升不是由金钱图片本身引起的积极情绪所导致, 而是由金钱刺激诱发的动机所导致的。如果被试情绪调节后的情绪体验存在差异的话, 即金钱图片本身所带有的积极情绪对情绪调节产生了影响, 那么则说明实验一和二所得到的结果并非仅仅是由金钱刺激诱发的动机导致, 也可能是由两者共同作用或是金钱刺激本身诱发的动机并没有起作用所致。

3 实验三: 奖赏动机对负性情绪调节的影响: 金钱图片本身作用?

3.1 材料与方法

3.1.1 被试 我们重新招募了新的被试, 共 12 名本科生, 男性 5 人, 女性 7 人, 年龄 18~23 岁, 平均年龄 (20.42 ± 1.73) 岁。经 G-power 3.1 软件进行功效分析后, 12 名被试足以达到一个较高的检验力

(power > 0.9, 其中effect size = 0.5, $\alpha = 0.05$)^[33]。其余同实验一。

3.1.2 实验材料 从中国情绪图片系统^[34]中选取三组经过效价匹配 $[F(2, 57) = 0.002, P = 0.998]$ 和唤醒度匹配 $[F(2, 57) = 0.128, P = 0.880]$ 的负性图片共60张, 每组各20张(第一组: 效价 2.47 ± 0.87 , 唤醒度 6.37 ± 0.67 ; 第二组: 效价 2.45 ± 0.92 , 唤醒度 6.27 ± 0.62 ; 第三组: 效价 2.46 ± 0.60 , 唤醒度 6.32 ± 0.59 , 三组图片效价和唤醒度差异不显著)和一组20张中性图片(效价 5.22 ± 0.12 , 唤醒度 3.36 ± 0.32)。此外, 我们使用Photoshop软件制作了20张金钱图片, 目的是诱发被试的积极情绪。

3.1.3 实验设计和实验流程 同实验一, 实验三分为三个组块, 每个组块代表一个条件分组, 分别是观看中性, 观看负性和调节负性。与实验一不同的是, 在调节负性条件下, 实验三采用有(无)金钱图片代替有(无)奖赏刺激, 而且没有任何奖赏反馈。首先在屏幕中央呈现1s红色“+”注视点, 注视点消失后有(无)金钱图片呈现3s, 紧接着呈现12s负性情绪图片, 当图片呈现第5s时, 被试会听到“认知重评”的声音指令, 当被试听到指令后, 需按照事先学习的认知重评策略对图片所诱发的情绪进行调节, 情绪调节结束后, 被试需要对当前的情绪体验进行7点按键评分(1分非常不愉快—7分非常愉快)和情绪唤醒度7点按键评分(1分平静的—7分兴奋的)。评定之后屏幕显示“relax”字样, 被试看到“relax”字样后进行休息, 直到下一试次开始(具体实验流程见图4)。

3.2 结果

我们分别对在有、无金钱图片呈现下被试情绪调节后的主观情绪愉悦度评定得分和情绪唤醒度评定得分进行分析。

首先, 我们先计算每个条件下被试的情绪愉悦度的主观评定值。采用SPSS软件对被试在观看中性、观看负性和调节负性(有金钱图片呈现和无金钱图片呈现)的数据进行方差分析。实验结果如图5A所示, 观看中性、观看负性、金钱图片呈现后的调节负性、无金钱图片呈现的调节负性这四种条件下被试的情绪愉悦度主观评定均值存在显著性差异 $[F(3, 33) = 35.305, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.762]$ 。进一步多重比较发现:(1)相比于观看中性图片, 被试观看负性图片的情绪愉悦度评定得分更低($P < 0.05$);(2)相比于观看负性图片, 在金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪愉悦度评定得分更高($P < 0.05$);在无金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪愉悦度评定得分同样高于观看负性图片的得分($P < 0.05$);(3)在有、无金钱图片呈现条件下, 被试进行负性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分并不存在显著性差异($P > 0.05$)。

其次, 我们采用SPSS软件对每个条件下被试的情绪唤醒度的主观评定值进行方差分析。实验结果如图5B所示, 被试在观看中性、观看负性和金钱图片呈现后调节负性、无金钱图片呈现后调节负性这四种条件下被试的情绪唤醒度评定均值存在显著性差异 $(F(3, 33) = 15.861, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.590)$ 。进一步多重比较发现:(1)相对于观看中性图片,

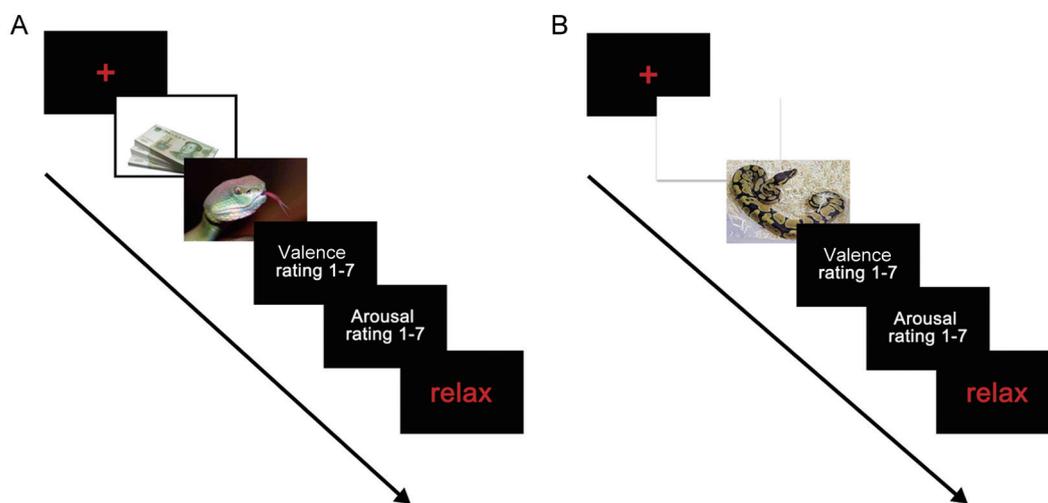


图 4. 有或无金钱图片呈现下的负性情绪调节流程图

Fig. 4. Experimental procedures of negative emotion regulation with (A) or without (B) monetary picture.

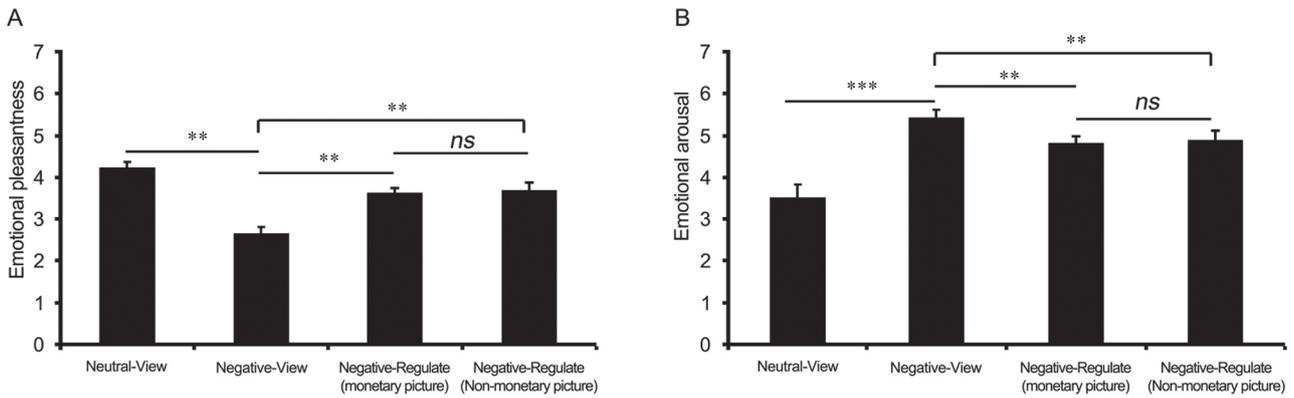


图 5. 负性情绪调节条件下, 不同指导语下被试的情绪愉悦度和唤醒度的主观评定

Fig. 5. Under the condition of negative emotion regulation, the rating of the emotional pleasantness (A) and arousal of the participants (B) under different instructions. ** $P < 0.05$, *** $P < 0.001$, *ns* = no significant difference.

被试观看负性图片的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.001$); (2) 相比于观看负性图片, 在金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪唤醒度评定得分更低 ($P < 0.05$); 在无金钱图片呈现下, 被试进行认知重评调节的情绪唤醒度评定得分同样低于观看负性图片 ($P < 0.05$); (3) 在有、无金钱图片呈现条件下, 被试进行负性认知重评调节的情绪唤醒度评定得分并不存在显著性差异 ($P > 0.05$)。

4 实验四: 奖赏动机对正性情绪调节的影响: 金钱图片本身的作用?

4.1 方法

4.1.1 被试 我们重新招募了新的12名本科被试, 男性5名, 女性7名, 年龄18~22岁, 平均年龄 (19.75 ± 1.06)岁。经G-power 3.1软件进行功效分析后, 12名被试足以达到一个较高的检验力(power > 0.9, 其中effect size = 0.5, $\alpha = 0.05$)^[33]。其余同实验一。

4.1.2 实验材料 从中国情绪图片系统^[34]中选取三组经过效价匹配 [$F(2, 57) = 0.60, P = 0.553$]和唤醒度匹配 [$F(2, 57) = 1.17, P = 0.322$]的正性图片各20张(第一组: 效价 6.63 ± 0.43 , 唤醒度 5.71 ± 0.53 ; 第二组: 效价 6.50 ± 0.53 , 唤醒度 5.91 ± 0.49 ; 第三组: 效价 6.63 ± 0.41 , 唤醒度 5.74 ± 0.39 , 三组图片效价和唤醒度差异不显著)和一组20张中性图片(效价 5.22 ± 0.12 , 唤醒度 3.36 ± 0.32)。此外, 我们同样使用了与实验三相同的20张金钱图片。

4.1.3 实验设计和实验流程 练习实验流程与实验二练习实验流程相同。在练习阶段结束后, 所有被试都能很好地学会使用认知重评策略。练习结束

后, 被试进入正式实验。除了将实验中的负性图片改为正性图片, 正式实验流程与实验三一样。

4.2 结果

同样地, 我们分别对在有、无金钱图片呈现下被试情绪调节后的主观情绪愉悦度评定得分和情绪唤醒度评定得分进行分析。

首先, 我们先计算每个条件下被试的情绪愉悦度的主观评定值, 采用SPSS软件对被试在观看中性、观看正性和调节正性(有金钱图片呈现和无金钱图片呈现)的数据进行方差分析。实验结果如图6A所示, 观看中性、观看正性、金钱图片呈现后调节正性、无金钱图片呈现调节正性这四种条件下被试的情绪愉悦度主观评定均值存在显著性差异 [$F(3, 33) = 57.640, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.840$]。进一步多重比较发现: (1) 相比于观看中性图片, 被试观看正性图片的情绪愉悦度评定得分更高 ($P < 0.001$); (2) 相比于观看正性图片, 在金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪愉悦度评定得分更高 ($P < 0.05$); 在无金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪愉悦度评定得分同样高于观看正性图片的得分 ($P < 0.001$); (3) 在有、无金钱图片呈现条件下, 被试进行正性认知重评调节的情绪愉悦度评定得分并不存在显著性差异 ($P > 0.05$)。

其次, 我们采用SPSS软件对每个条件下被试的情绪唤醒度的主观评定值进行方差分析。实验结果如图6B所示, 被试在观看中性、观看正性和金钱图片呈现后调节正性、无金钱图片呈现后调节正性这四种条件下被试的情绪唤醒度评定均值存在显著性差异 [$F(3, 33) = 11.694, P < 0.001, \eta_p^2 = 0.515$]。

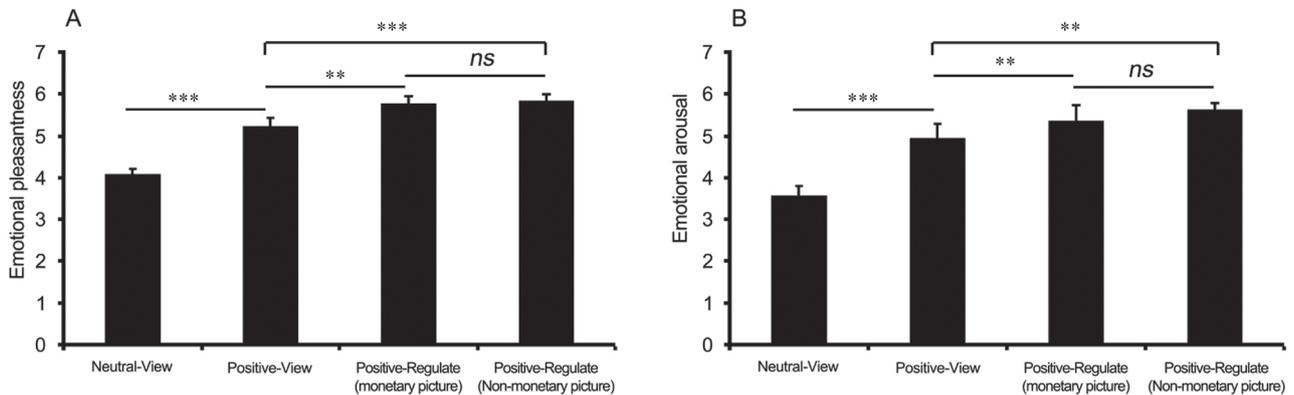


图 6. 正性情绪调节条件下, 不同指导语下被试的情绪愉悦度和唤醒度的主观评定

Fig. 6. Under the condition of positive emotion regulation, the rating of the emotional pleasantness (A) and arousal of the participants (B) under different instructions. ** $P < 0.05$, *** $P < 0.001$, ns = no significant difference.

进一步多重比较发现: (1) 相比于观看中性图片, 被试观看正性图片的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.001$); (2) 相比于观看正性图片, 在金钱图片呈现后, 被试进行认知重评调节的情绪唤醒度评定得分更高 ($P < 0.05$); 在无金钱图片呈现下, 被试进行认知重评调节的情绪唤醒度评定得分同样高于观看正性图片的得分 ($P < 0.05$); (3) 在有、无金钱图片呈现条件下, 被试进行正性认知重评调节的情绪唤醒度评定得分并不存在显著性差异 ($P > 0.05$).

4.3 讨论

在实验三中, 我们同样对负性图片刺激的有效性从愉悦度和唤醒度两个方面进行了分析, 结果显示负性图片成功地诱发了被试的负性情绪。我们进一步地对认知重评策略的有效性进行分析, 结果表明, 无论是在有金钱图片还是无金钱图片呈现条件下, 被试均能够采用认知重评策略成功的调节自己的负性情绪, 这就表明了认知重评策略的有效性。同样, 在实验四中, 被试进行正性情绪上调时也得到同样的结果, 即实验中的正性图片材料能够成功诱发被试的愉快情绪, 而且被试也能采取认知重评策略成功的对自己的情绪进行上调。此外, 为了进一步探究金钱图片本身诱发的积极情绪能否对被试的情绪调节产生影响, 我们对实验三结果进行分析后发现, 在金钱图片呈现条件下, 被试对负性情绪下调的愉悦度评定得分和情绪唤醒度的得分与无金钱图片呈现条件下相差不大, 两种条件下并没有显著性差异。同样地, 实验四中也得到类似结果, 即在金钱图片呈现条件下, 被试的愉悦度评定得分和情绪唤醒度得分与无金钱图片呈现条件下无显著差

异。因此, 实验三和四的结果表明金钱图片本身所引起的积极情绪并未对被试的情绪调节产生影响。

5 总讨论

本研究主要想探究金钱诱发的奖赏动机能否提高被试的情绪调节能力, 在实验一和实验二, 我们分别给被试呈现金钱刺激, 如果被试能够按实验要求进行情绪调节, 那么他将得一定的奖励, 如果被试不能根据实验要求进行情绪调节, 那么他将不会得到相应奖励, 这种与任务有关的积极奖励便成为一种强化信号。结果显示, 在金钱奖励刺激条件下, 被试明显有更少的负性情绪体验和更多的积极情绪体验。我们认为金钱刺激诱发了被试的驱动动机, 使得被试为了获得一定奖赏而朝目标方向不断行动, 从而促进了被试的行为表现。而且, 以往研究也证实了金钱诱发的动机能够促进行为表现^[11, 12, 35]。Argyle 和 Furnham^[36]认为金钱是一种对人的行为的奖励和强化, 它可以改变人的动机。这就强调了金钱对人的心理产生积极的影响。在实验三和实验四, 我们仅给被试呈现了金钱图片, 金钱图片的呈现并不包括奖励性质, 其目的是想探讨金钱图片带来的积极情绪对后面的情绪调节的影响。结果显示, 有、无金钱图片呈现两个条件下被试都能成功地进行负性情绪的下调和正性情绪的上调, 但是两个条件下的调节效果并没有差异。即金钱图片所带来的积极情绪并没有促进被试情绪调节能力的提升。实验一、二和实验三、四的结果最终表明, 正是由于金钱刺激诱发了被试的奖赏动机, 才使得被试情绪调节能力的提升。

Gross 和 Barrett^[37] 认为情绪调节是个体根据自己的目标通过不同的方式来影响情绪产生的过程。为了更好地适应环境,人们本身存在一种生存动机来驱动自己对自身情绪进行调节以达到良好状态(即一种获益)。情绪调节的动机可以是短期体验较少的负性情绪和较多的积极情绪(享乐主义动机),也可以是为了达到长期的目标(工具性动机)^[38]。而人的行动是由追求目标所驱动的,特别是当实现这些目标有回报的时候(比如实现目标后有食物、金钱奖励等)。在本研究中,我们通过给予被试一定的奖赏刺激诱发其外部动机,使被试朝着获取一定金钱奖励的这一目标行动。调节情绪的内部动机就是调整不愉快情绪和提高愉快情绪来达到适应环境的状态,这种内在动机是个体本身所迫切需要的。在内部、外部双重动机共同驱动作用下,奖赏动机会更进一步地不断驱动被试采取策略来调节自己的情绪以获得双重奖励,即金钱奖励和良好情绪状态。因此,我们认为,在自身有效的情绪调节基础上,金钱动机更容易提升被试的目标导向行为。

本研究还发现在对正性情绪上调和负性情绪下调时,被试均能够成功地采取认知重评策略进行情绪调节。这与以往关于采用认知重评的调节效果一致^[39,40]。此外,Ochsner 和 Gross^[41] 提出情绪调节的认知控制模型假设,他们认为情绪调节是一个认知控制情绪的过程,主要是由前额顶网络区域与皮质下区域共同调节作用,前额叶和扣带回支持的执行控制系统调节顶叶和下皮层的情绪反应系统,个体从而能够有效地进行情绪的调节。在实验一和实验二,在有、无奖赏条件下,被试均能够调节自身的情绪,在奖赏条件下,被试对情绪调节的表现行为更好,即在负性情绪下调时表现出更少的负性情绪体验和正性情绪上调时表现出更多的积极情绪体验。我们认为可能的原因是:在金钱刺激的作用下,金钱诱发的奖赏动机最大程度地激活了被试的执行控制区域,增强了被试的执行功能^[42,43]。所以,当金钱刺激信号出现时,大脑执行控制区域(前额叶和扣带回皮层)激活增强,继而增强了额顶网络区域与杏仁核区域的功能连接,使得杏仁核激活减弱,从而提高了个体的情绪调节能力,使个体的情绪得到了成功的调节。

除了神经层面所产生的可能影响外,本研究还认为,在对奖赏获得的期待过程中,预期奖赏会引发个体的激励性动机,预期奖赏通过促进感知觉

和执行控制过程使个体实现更高效的目标导向行为^[10],并且引起个体对从前额叶到感觉区参与的加工过程的自上而下的影响^[44,45],从而提高个体的唤醒度和脑准备状态,促使个体调动更多的认知资源。Wei 等人的研究利用事件相关电位(event-related potentials, ERP)技术考察动机性因素对情绪面孔加工的影响。结果显示,预期奖赏增强了大脑的神经反应,奖赏线索比无奖赏线索诱发了更正的P1、P2、P3,这反映了动机性信息促进被试调动更多的注意资源,准备对后续目标进行有效的加工^[46]。而在本研究中,被试需有意识进行认知重评情绪调节,这必定需要意志努力,且耗费一定的认知资源。在奖赏刺激作用下,被试将获得的注意资源充分关注在对情绪内容加工及后续情绪调节执行阶段,足够的认知资源调动了被试的积极性,因此,在对负性情绪进行下调(降低负性情绪变得不那么伤心)和对正性情绪上调(提高积极情绪变得更愉悦)时,受奖赏动机驱动的被试为了能获得更多的奖励因而会调取更多的认知资源来更加努力地对自身的情绪进行调节,最终个体体验到了更少的负性情绪体验和更多的积极情绪。

此外,我们在对被试的情绪唤醒度进行分析时发现被试进行负性情绪下调时,在有、无奖赏条件下的情绪唤醒度均显著性降低。被试在进行正性情绪上调时,在有、无奖赏条件下的情绪唤醒度均显著性增强。有些研究认为,趋近和积极情绪有关,回避与消极情绪相联系^[47]。正性情绪让人感觉良好,会使人趋向引发情绪的刺激,这种趋近动机作用进一步提高了被试正性情绪的唤醒水平。而负性情绪使人回避引发情绪的刺激,这种回避动机作用也进一步降低被试负性情绪的唤醒水平。但是我们进一步对被试在有、无奖赏两个条件下的情绪唤醒度的评定得分进行分析,结果发现被试在有、无奖赏两种条件下对负性情绪的唤醒度调节效果相差不大。我们认为产生的原因可能在于正性情绪上调相比于负性情绪下调相对容易。在正性情绪上调中,被试能够体验更多积极情绪并产生较高的情绪唤醒(趋近正性刺激),而这种趋近动机在金钱奖励刺激作用下又进一步提高了被试的情绪唤醒水平。所以,在有、无奖赏两种条件下,被试的情绪唤醒度存在一定差异。但是在负性情绪下调中,被试本身需要对负性情绪进行下调(回避负性刺激),而根据研究者所提出的情绪负性偏向认为个体对负性情绪事

件十分敏感，正是由于个体对负性情绪加工具有一定偏向性^[48]，大脑对负性情绪的加工会更加深刻，这种负性情绪给被试带来的高唤醒很难在短时间内完全消除，所以即使给被试一定的金钱奖励，在奖赏动机作用下的被试也很难完全地将自己的高唤醒状态降到最低，以至于在有、无奖赏两种条件下，被试的情绪唤醒程度并没有多大差异。

值得注意的是，在本研究中我们并没有深入探究情绪调节对情绪感知和体验的持久性作用。而我们对情绪调节的操纵是在严格的实验室条件下进行的，这是国内外研究中通用的做法。如果脱离实验室环境推及到日常生活中探讨情绪调节的持久性将受到诸多不确定因素影响，若经过一段时间再测情绪调节效应的持久性，将无法从众多因素中分离情绪调节策略所产生的影响，这也是目前情绪调节研究乃至所有实验室研究中所面临的一个难题，因此进一步研究情绪调节的持久性确实具有一定的难度。但是对于情绪调节对情绪感知和体验的持久性这一问题来说，未来的研究可以考虑设计更符合实际的任务情景，开展一系列纵向研究等，或许可以帮助我们更好地理解 and 解决这一问题。

此外，在本研究中我们将主观评定作为确定情绪调节有效性的指标，这也是国内外研究者普遍采用的指标。主观评定相对于客观评定来说，考察的是个体对自身情绪在意识层面的感受，客观评定采用自主神经系统的生理变化作为测量指标。我们的实验研究主要侧重于考察个体对自身情绪的感受状态，即个体在调节自身情绪时对自身情绪状态的感知、体验。在未来研究中我们可以考虑加入生理指标的测量，同时采用自我报告的情绪体验、自主生理反应两个指标，将不同测量得到的结果综合起来一起考察情绪反应的持续性，可能会更有利于我们对情绪调节的有效性和持久性的理解。

最后，本研究只是在行为学上探讨了奖赏对情绪调节的影响，基于行为学上的结果分析，我们认为奖赏增强了被试的执行控制功能，继而会对与情绪调节有关的脑区产生一定影响，但是神经影像学结果我们还未可知，这还需要我们未来从影像学角度进一步分析和探讨。

总之，当前研究表明金钱诱发的奖赏动机能够促进人们情绪调节能力的提升，即在金钱奖赏作用下个体的行为表现会更好，能够更好地调节自身的情绪。

参考文献

- 1 Aldao A, Nolen-Hoeksema S, Schweizer S. Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clin Psychol Rev* 2010; 30(2): 217-237.
- 2 Rottenberg J, Gross JJ. When emotion goes wrong: Realizing the promise of affective science. *Clin Psychol Sci Pract* 2003; 10(2): 227-232.
- 3 Amstadter A. Emotion regulation and anxiety disorders. *J Anxiety Disord* 2008; 22(2): 211-221.
- 4 Gross JJ, Thompson RA. Emotion regulation: conceptual foundations. In: Gross JJ (Ed.). *Handbook of Emotion Regulation*. New York: Guilford Press, 2007, 3-24.
- 5 Taylor, Liberzon I. Neural correlates of emotion regulation in psychopathology. *Trends Cogn Sci* 2007; 11(10): 413-418.
- 6 Gross JJ, Richards JM, John OP. Emotion regulation in everyday life. In: Snyder DK, Simpson J, Hughes JN (Eds.). *Emotion Regulation in Couples and Families: Pathways to Dysfunction and Health*. Washington DC, US: American Psychological Association, 2006, 13-35.
- 7 Thaler R. Mental accounting and consumer choice. *Market Sci* 1985; 4(3): 199-214.
- 8 Mohr PN, Li SC, Heekeren HR. Neuroeconomics and aging: neuromodulation of economic decision making in old age. *Neurosci Biobehav Rev* 2010; 34(5): 678-688.
- 9 Campos M, Breznen B, Bernheim K, Andersen, RA. Supplementary motor area encodes reward expectancy in eye-movement tasks. *J Neurophysiol* 2005; 94(2): 1325-1335.
- 10 Pessoa L, Engelmann JB. Embedding reward signals into perception and cognition. *Front Neurosci* 2010; 4: 17.
- 11 Pessoa L. The cognitive-emotional brain: from interactions to integration. *Tetrahedron* 2013; 53(13): 4669-4680.
- 12 Botvinick M, Braver T. Motivation and cognitive control: from behavior to neural mechanism. *Annu Rev Psychol* 2015; 66: 83-113.
- 13 Padmala S, Pessoa L. Reward reduces conflict by enhancing attentional control and biasing visual cortical processing. *J Cogn Neurosci* 2011; 23(11): 3419-3432.
- 14 Savine AC, Beck SM, Edwards BG, Chiew KS, Braver TS. Enhancement of cognitive control by approach and avoidance motivational states. *Cogn Emot* 2010; 24: 338-356.
- 15 Wittmann BC, Schott BH, Guderian S, Frey JU, Heinze HJ, Düzel E. Reward-related fMRI activation of dopaminergic midbrain is associated with enhanced hippocampus-dependent long-term memory formation. *Neuron* 2005; 45(3): 459-467.
- 16 Murayama K, Kitagami S. Consolidation power of extrinsic rewards: reward cues enhance long-term memory for irrelevant past events. *J Exp Psychol Gen* 2014; 143(1): 15-20.
- 17 Krebs RM, Boehler CN, Woldorff MG. The influence of reward associations on conflict processing in the Stroop task. *Cognition* 2010; 117(3): 341-347.

- 18 Wei P, Wang D, Ji L. Reward expectation regulates brain responses to task-relevant and task-irrelevant emotional words: ERP evidence. *Soc Cogn Affect Neurosci* 2015; 11(2): 191–203.
- 19 Padmala S, Pessoa L. Motivation versus aversive processing during perception. *Emotion* 2014; 14: 450–454.
- 20 Padmala S, Sirbu M, Pessoa L. Potential reward reduces the adverse impact of negative distractor stimuli. *Soc Cogn Affect Neur* 2017; 12(9): 1402–1413.
- 21 Gross JJ. Emotion regulation. In: Lewis M, HavilandJones JM, Barrett, LF (Eds.). *Handbook of Emotion*. New York: Guilford Press, 2008, 497–513.
- 22 Thompson RA. Emotion regulation: A theme in search of definition. *Monogr Soc Res Child Dev* 1994; 59(2–3): 25–52.
- 23 Campbell-Sills L, Barlow DH, Brown TA, Hofmann SG. Acceptability and suppression of negative emotion in anxiety and mood disorders. *Emotion* 2006; 6(4): 587–595.
- 24 Gross JJ. Antecedent-and response-focused emotion regulation: divergent consequences for experience, expression, and physiology. *J Pers Soc Psychol* 1998; 74(1): 224–237.
- 25 Gross JJ. Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology* 2002; 39(3): 281–291.
- 26 Cheng L (程利), Yuan JJ, He YY, Li H. Emotion regulation strategies: Cognitive reappraisal is more effective than expressive suppression. *Adv Psychological Sci (心理科学进展)* 2009; 17(04): 730–735 (in Chinese with English abstract).
- 27 Kanske P, Heissler J, Schönfelder S, Bongers A, Wessa M. How to regulate emotion? Neural networks for reappraisal and distraction. *Cereb Cortex* 2010; 21(6): 1379–1388.
- 28 McRae K, Hughes B, Chopra S, Gabrieli JD, Gross JJ, Ochsner KN. The neural bases of distraction and reappraisal. *J Cogn Neurosci* 2010; 22(2): 248–262.
- 29 Sheppes G, Catran E, Meiran N. Reappraisal (but not distraction) is going to make you sweat: Physiological evidence for self-control effort. *Int J Psychophysiol* 2009; 71(2): 91–96.
- 30 Ochsner KN, Bunge SA, Gross JJ, Gabrieli JD. Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. *J Cogn Neurosci* 2002; 14(8): 1215–1229.
- 31 Sheppes G, Scheibe S, Suri G, Radu PT, Blechert J, Gross JJ. Emotion regulation choice: A conceptual framework and supporting evidence. *J Exp Psychol Gen* 2014; 143(1): 163–181.
- 32 Koole SL. The psychology of emotion regulation: An integrative review. *Cogn Emot* 2009; 23(1): 4–41.
- 33 Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; 39(2): 175–191.
- 34 Bai L (白露), Ma H, Huang YX, Luo Y. The development of native Chinese affective picture system--a pretest in 46 college students. *Chin Ment Health J (中国心理卫生杂志)* 2005; 19(11): 719–722 (in Chinese with English abstract).
- 35 Rosell-Negre P, Bustamante JC, Fuentes-Claramonte P, Costumero V, Benabarre S, Barrós-Loscertales A. Monetary reward magnitude effects on behavior and brain function during goal-directed behavior. *Brain Imaging Behav* 2017; 11(4): 1037–1049.
- 36 Argyle M, Furnham A. *The Psychology of Money*. Routledge, 2013.
- 37 Gross JJ, Barrett LF. Emotion generation and emotion regulation: One or two depends on your point of view. *Emot Rev* 2011; 3(1): 8–16.
- 38 Tamir M. Why do people regulate their emotions? A taxonomy of motives in emotion regulation. *Pers Soc Psychol Rev* 2016; 20(3): 199–222.
- 39 Ochsner KN, Bunge SA, Gross JJ, Gabrieli JD. Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. *J Cogn Neurosci* 2002; 14(8): 1215–1229.
- 40 Kalisch R, Wiech K, Critchley HD, Seymour B, O'Doherty JP, Oakley DA, Allen P, Dolan RJ. Anxiety reduction through detachment: subjective, physiological, and neural effects. *J Cogn Neurosci* 2006; 17(6): 874–883.
- 41 Ochsner KN, Gross JJ. Cognitive emotion regulation: Insights from social cognitive and affective neuroscience. *Curr Dir Psychol Sci* 2008; 17(2): 153–158.
- 42 Boehler CN, Hopf JM, Stoppel CM, Krebs RM. Motivating inhibition: reward prospect speeds up response cancellation. *Cognition* 2012; 125: 498–503.
- 43 Braem S, Verguts T, Roggeman C, Notebaert W. Reward modulates adaptations to conflict. *Cognition* 2012, 125(2): 324–332.
- 44 Krugel LK, Biele G, Mohr PN, Li SC, Heekeren HR. Genetic variation in dopaminergic neuromodulation influences the ability to rapidly and flexibly adapt decisions. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2009; 106(42): 17951–17956.
- 45 Philiastides MG, Biele G, Heekeren HR. A mechanistic account of value computation in the human brain. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010; 107(20): 9430–9435.
- 46 Wei P (魏萍), Kang GL, Ding JH, Guo CY. Monetary incentives modulate the processing of emotional facial expressions: an ERP study. *Acta Psychol Sin (心理学报)* 2014; 46(4): 437–449 (in Chinese with English abstract).
- 47 Watson D. *Mood and Temperament*. Guilford Press, 2000.
- 48 Hunag YX, Luo YJ. Temporal course of emotional negativity bias: an ERP study. *Neurosci Lett* 2006; 398(1–2): 91–96.