DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20250281

·短篇论著·

心理意象对条件性恐惧泛化的作用

周　杰[1,2]，宋子洋[3]，余鸿璋[1]，熊　斌[2]，曾文峰[1]，王云霞[1*]
1. 海军军医大学（第二军医大学）心理系，上海 200433
2. 中国人民解放军东部战区海军训练基地，上海 201900
3. 海军军医大学（第二军医大学）基础医学院，上海 200433

［摘要］ **目的**　探讨心理意象对条件性恐惧泛化的作用。**方法**　采用被试内设计。将 45 名被试随机分为两组，利用自行构建的两组意象材料（恐惧意象和平静意象）分别诱发恐惧情绪和平静情绪，并通过改编的差异条件反射范式建立一阶条件反射和二阶条件反射，综合分析主观预测值、把握度、回顾性恐惧和情绪效价评分以评估不同意象材料的恐惧习得、泛化和消退情况。**结果**　二阶条件反射习得阶段被试对二阶条件刺激（preCS）的回顾性恐惧和情绪效价评分差异有统计学意义（均 $P<0.001$）；恐惧泛化和消退阶段，被试对 preCS 及泛化刺激（GS）的回顾性恐惧评分、情绪效价评分、主观预测值及把握度差异有统计学意义（均 $P<0.001$），GS 与阳性 preCS（preCS＋）越相似回顾性恐惧评分越高、情绪效价评分和主观预测值越低。**结论**　心理意象作为无条件刺激能够直接诱发恐惧情绪并发生恐惧泛化，泛化程度同 GS 与 preCS＋的相似程度有关。

［关键词］ 心理意象；恐惧；条件反射；泛化；消退
［引用本文］ 周杰，宋子洋，余鸿璋，等. 心理意象对条件性恐惧泛化的作用[J]. 海军军医大学学报，2026，47(3)：390-396. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20250281.

Role of mental imagery in conditioned fear generalization

ZHOU Jie[1,2], SONG Ziyang[3], YU Hongzhang[1], XIONG Bin[2], ZENG Wenfeng[1], WANG Yunxia[1*]
1. Naval Medical University, Faculty of Psychology (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China
2. Naval Training Base, PLA Eastern Theater Command, Shanghai 201900, China
3. College of Basic Medical Sciences, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

［**Abstract**］ **Objective**　To explore the role of mental imagery in the generalization of conditioned fear. **Methods**　A within-subjects design was employed. Forty-five participants were randomly assigned to 2 groups. Two sets of self-constructed imagery materials were used to induce fear and calm emotions, respectively. First- and second-order conditioned reflexes were established with a modified differential conditioning paradigm. Subjective expectancy, confidence, retrospective fear, and emotional valence ratings were comprehensively analyzed to evaluate the acquisition, generalization, and extinction of fear induced by different imagery materials. **Results**　During the acquisition phase of second-order conditioning, there were significant differences in the retrospective fear and emotional valence scores of the second-order conditioned stimulus (preCS) (both $P<0.001$). During the fear generalization and extinction phases, there were significant differences in the retrospective fear scores, emotional valence scores, subjective expected value, and confidence of the preCS and generalization stimulus (GS) (all $P<0.001$). The more similar the GS was to the positive preCS (preCS＋), the higher the retrospective fear score, and the lower the emotional valence score and subjective expected value. **Conclusion**　Mental imagery, as an unconditioned stimulus, can directly induce fear and undergo fear generalization. The degree of generalization is related to the similarity between the GS and the preCS＋.

［**Key words**］ mental imagery; fear; conditioned reflex; generalization; extinction
［**Citation**］ ZHOU J, SONG Z, YU H, et al. Role of mental imagery in conditioned fear generalization[J]. Acad J Naval Med Univ, 2026, 47(3): 390-396. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20250281.

［收稿日期］ 2025-05-07　　［接受日期］ 2025-06-23
［基金项目］ 军事类研究生课题资助项目（JY2024C103）. Supported by Military-Related Postgraduate Research Funding Program (JY2024C103).
［作者简介］ 周　杰，硕士生. E-mail: 15221457308@163.com
* 通信作者（Corresponding author）. E-mail: cloudywang66@163.com

恐惧是对所感知危险的反应，是由担忧、回避行为和痛苦构成的集合，包括对刺激的威胁性解释、生理唤醒和防御行为3个部分[1]。恐惧条件反射是研究恐惧习得、泛化和消退的常用范式[2-3]，其核心是通过将中性的条件刺激（conditioned stimulus，CS）和恐惧的无条件刺激（unconditioned stimulus，US）配对，以此诱发个体对CS的恐惧条件反应（conditioned response，CR）。通过条件反射诱发的CR被称为条件性恐惧[4]。

在传统的恐惧条件反射研究中，主要将客观存在的现实刺激作为CS和US，关注不同现实刺激在特定情境下带来的CR差异[5-6]。然而，一些条件反射的发生并没有直接的现实刺激，比如部分狗恐惧症患者没有与狗相关的痛苦经历，创伤后应激障碍（post-traumatic stress disorder，PTSD）患者在并没有现实刺激的诱发下就出现闪回症状[7]。对此，以心理意象为代表的主观意识在恐惧学习和泛化中的作用逐渐受到研究者的重视[8]。心理意象是指在没有物理刺激情况下对刺激或情境的心理模拟，被比喻为“用心灵的眼睛看或用心灵的耳朵听”[9]，是情绪产生和发展的重要因素[10]。与视觉、听觉等传统的感知方式比较，心理意象强度相对较弱，但能安全地适用于青少年和孕妇等群体，并成功地诱发出恐惧情绪[11-12]。心理意象作为CS与视觉条件刺激所引起的恐惧反应水平接近，同时两者之间能够相互泛化[13]，这一结果也得到了神经影像学证据的支持[14]。由于高度认知的参与，心理意象可能通过恐惧双通道模型中的“高通路”诱发恐惧。该通路需经过皮质视觉及相关高级联合皮质，处理信息更加精细化，需要的时间较长[15]。

大量基于恐惧条件反射的研究支持了心理意象在恐惧情绪中的重要作用，但是这类研究将心理意象作为CS与直接引发恐惧的物理US相结合，以间接而非直接的方式诱发恐惧情绪。为了探究心理意象直接诱发恐惧的规律，Mueller等[16]将心理意象作为US直接诱发恐惧情绪，初步证明在无直接经验的情况下心理意象能够诱发恐惧并建立“从头开始的恐惧条件反射”。然而这一研究所构建的意象场景较为单一，且并未探讨进一步的恐惧泛化和消退情况。本研究将心理意象作为US，对意象诱发恐惧的泛化和消退情况进行进一步论证。

1　对象和方法

1.1　研究对象　本研究采用被试内设计，通过自愿报名的方式招募在读研究生或本科生作为被试。要求被试为右利手，身体健康，视力或矫正视力正常，经状态-特质焦虑量表（state-trait anxiety inventory，STAI）和贝克抑郁量表（Beck depression inventory，BDI）检查无明显情绪问题。排除家族精神病史、听力障碍、火焰灼烧史、亲历或目睹死亡者。采用G-power 3.1软件对本实验所需样本量进行估计。效应量为0.25，统计检验力为0.8，在0.05水平下至少需要30名被试。实际招募被试46人，1人因实验过程中操作不当，数据未能正常采集，予以剔除。有效被试45人，其中男26人、女19人，年龄18～30（21.9±3.3）岁。将被试随机分为两组，组一23人、组二22人。两组被试在建立二阶条件反射的面孔材料上进行了平衡，其他实验程序相同。

1.2　实验仪器　实验在光线、隔音良好的实验室内进行，所有被试单独参加实验。在实验室内，被试佩戴耳机在计算机上完成所有实验内容。计算机屏幕分辨率为1 920像素×1 080像素，刷新率60 Hz。实验程序采用E-Prime 3.0软件编程实现。

1.3　实验材料

1.3.1　意象材料　参照Lang[17]和Mueller等[16]的方式构建恐惧和平静两组意象材料。分别撰写300字左右的脚本文案，控制想象内容的可想象性、唤醒程度。恐惧材料增加恐惧和焦虑元素，并设置“反应组件”以提升材料的生动性（例如：你感觉自己脸上的皮肤在发烫、在收缩）。

恐惧意象脚本：看着屏幕上的红色方块，记住这个图形。闭上眼睛，想象这样一个场景。你是一名特战队员，在一个堆满杂物的仓库里面执行任务。突然“轰”一声爆炸之后你身边所有的东西都燃起来了，你身上的衣服也着火了。灼热的火焰扑到你的脸上，你感觉火辣辣地刺痛。你感觉自己脸上的皮肤在发烫、在收缩，好像快被烧焦了一样。刺痛的感觉从皮肤一直传到骨头里，这种刺痛让你十分痛苦，几乎无法忍受。你感受着这种痛苦。你浑身上下都在发热。你的每一次呼吸都会吸入滚烫的空气，每一次呼吸都会让这种刺痛的感觉更加明显。你不想被火焰灼烧，但是你没有办法离开。睁开眼睛，看着屏幕上的红色方块。每次看到这个图

形你都能想起被火焰灼烧的感觉。

平静意象脚本：看着屏幕上的蓝色椭圆，记住这个图形。闭上眼睛，想象这样的场景：在一个春日的午后，你从床上醒来。房间中有一些木质家具，散发着淡淡的气味。你的心情很平静。你从床上下来，赤脚踩在地板上，一边缓慢行走，一边感受着周围的环境。在你不经意的时候，你的右脚踩在了一枚硬币上。这是一枚一元硬币。当你踩到它时，你可以感觉到脚后跟下的金属质感。它冰冰凉凉的，贴在你的皮肤上。这种触感很温和，并不令人不适。周围很安全，你没有感觉任何不舒服。专注于这种感受，你很放松。你沉浸在这种感觉里。好像周围的一切都消失了，只有这种脚踩硬币的感觉。睁开眼睛，看着屏幕上的蓝色椭圆。每次看到这个图形你都会想起现在的感觉。

由同一专业配音师基于以上两组文案进行配音，控制配音时长为 2 min 左右，并保持语音的响度、语调一致。另行招募 32 名在读大学生对两组材料进行评价，结果显示恐惧意象材料在恐惧程度上高于平静意象材料、在情绪效价上低于平静意象材料、在唤醒度上两组材料无明显差异。两组材料可分别用于诱发恐惧和平静意象。

1.3.2　面孔　匹配愉悦度、唤醒度、吸引度和优势度，从《中国化面孔情绪系统》中选取 2 张男性中性面孔（编号 TM6、TM14）作为二阶条件刺激（second-order conditioned stimulus，preCS）。使用 Sqirlz Morph 软件制作泛化刺激（generalization stimulus，GS），要求与 2 张面孔相似程度分别为 80%、60%、40% 和 20%，分别生成 GS_1、GS_2、GS_3 和 GS_4。组一将 TM6 作为阳性 preCS（preCS＋）、TM14 作为阴性 preCS（preCS－），组二相反，对应的 GS 也进行对调处理，以平衡面孔本身对情绪的影响。

1.4　测量指标

1.4.1　US 主观预测值　在 CS 或 GS 出现后，计算机屏幕呈现提示文本“你现在想到的是什么图形？”，下方显示 2 个选项：“1”代表“红色方块”（CS＋）；“2”代表“蓝色椭圆”（CS－）。被试按键反应后，屏幕呈现“你多大程度上会想到这个图形代表的场景？”，评分方式采用李克特十点评分法：“1”代表“很低程度”，“10”代表“很大程度”。按键反应后，界面直接跳转。每个界面呈现 8 s，若被试无反应则直接结束。在习得、泛化和消退阶段的每一次 CS 或 GS 出现后均进行主观预测，对同一刺激的多次预测值取平均值进行统计分析。

1.4.2　回顾性情绪评定和效价评定　在每个实验阶段之后要求被试对每一个线索刺激（面孔或图形）进行回顾性评分，包括恐惧程度和愉悦度 2 个方面。在屏幕中呈现线索刺激，屏幕下方呈现问题“你看到这个图形（面孔）的恐惧程度是多少？”，评分方式采用李克特十点评分法：“1”代表“完全不恐惧”，“10”代表非常恐惧。在每个阶段中不同线索刺激随机呈现，同一线索刺激的 2 个问题按照恐惧程度和愉悦度的顺序连续呈现。

1.5　实验程序　以 Mueller 等[16]构建的意象诱发恐惧情绪的范式为基础，进行本土化改编和优化，并增加了泛化部分。正式实验前，介绍实验目的和流程，让被试签署知情同意书，告知受益和风险，若有任何不适可主动退出实验。在实验准备好后，进一步确定被试是否能看清楚计算机屏幕、听清楚指导语，并调节音量到被试能舒适听清语音内容。实验设计流程见图 1。

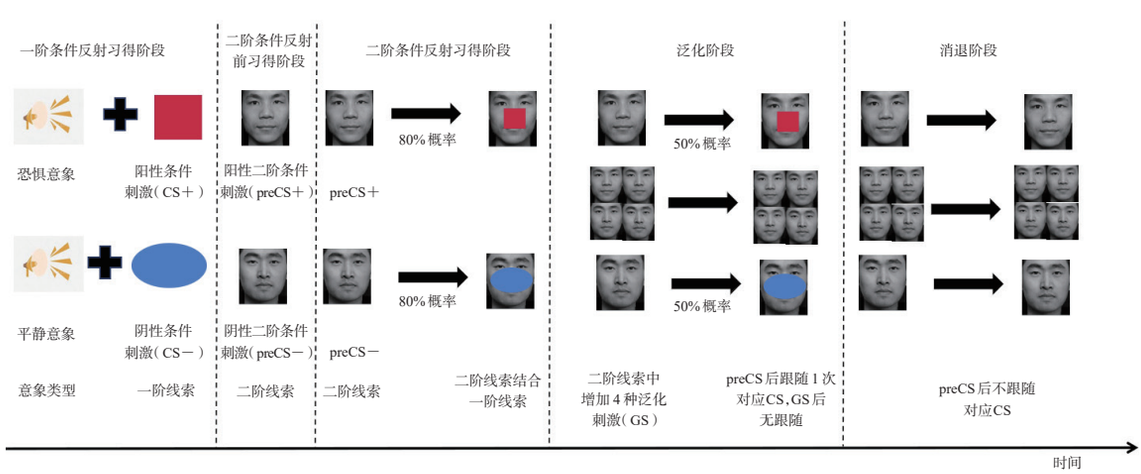

图 1　实验设计流程图

1.5.1　一阶条件反射习得阶段　本阶段需要建立“CS＋—US”和“CS－—平静意象”的差异化条件反射。实验开始前告知被试需要寻找两组图形和语音的关系，引导其记忆图形和想象内容。实验开始时在计算机屏幕上呈现红色方块，同时在耳机中播放US语音，令被试闭上眼睛想象被火焰燃烧的场景。语音会引导被试想象被火焰围绕的痛苦和灼热感，并反复出现“红色方块”以令被试加强“CS＋—US”链接。想象结束后令被试休息30 s，以恢复至平静状态。用相同的方式建立“CS－—平静意象”链接。每个模块后令被试对图形和意象的对应关系进行按键反应，如反应错误则增加模块次数，直到被试正确习得图形和语音的关系。每个被试至少完成2个模块。

1.5.2　二阶条件反射前习得阶段　本阶段意在让被试熟悉操作规则并测定对刺激的基线反应。伪随机呈现preCS＋/preCS－，相同面孔不连续出现。每个面孔呈现4次，每次10 s，相邻2个面孔之间随机间隔8～10 s。

1.5.3　二阶条件反射习得阶段　本阶段旨在建立preCS＋—CS＋/preCS－—CS－的二阶差异条件反射，包括2个模块，每个模块中preCS＋/preCS－各呈现5次，总共10个试次。preCS出现3 s后页面下方呈现主观预测的文字和选项，界面呈现10 s，被试按键后直接跳转。预测结束后，preCS上有80%的概率叠加对应的CS，呈现3 s。

1.5.4　泛化阶段　本阶段旨在检测泛化面孔对情绪的诱发情况，包括2个模块，每个模块中有preCS和GS等6个不同的面孔。preCS＋和preCS－呈现2次，其中第一次呈现后跟随对应的图形刺激，以避免遗忘。GS_1、GS_2、GS_3、GS_4各呈现1次，呈现方式伪随机，相同刺激不连续出现。

1.5.5　消退阶段　本阶段旨在检测消退后面孔刺激对情绪的诱发情况。preCS＋和preCS－各呈现2次，其后不跟随图形线索。GS_1、GS_2、GS_3、GS_4各呈现1次。

1.6　统计学处理　应用SPSS 27.0软件进行统计学分析。计量资料以$\bar{x}\pm s$表示。两组相关样本进行配对样本t检验，利用Cohen’s d评估效应量。多组相关样本进行重复测量方差分析。当球形检验结果差异有统计学意义时，采用Greenhouse-Geisser方法予以校正。事后成对比较采用Bonferroni校正，利用η^2评估重复测量方差分析的效应量。检验水准（α）为0.05。

2　结　果

2.1　一阶条件反射习得阶段　对不同CS（红方块、蓝椭圆）的回顾性恐惧评分值进行配对样本t检验，结果显示，被试对结合恐惧意象的红方块（CS＋）的回顾性恐惧评分高于蓝椭圆（CS－）（$t_{(44)}=12.05$，$P<0.001$，$d=1.98$）。对愉悦度进行配对样本t检验，结果显示被试对CS－的愉悦度高于CS＋（$t_{(44)}=7.26$，$P<0.001$，$d=2.82$）。综合恐惧程度和愉悦度，可知被试习得了差异条件反射。

2.2　二阶条件反射前习得阶段　对不同二阶线索（面孔preCS＋、面孔preCS－）的回顾性恐惧评分及愉悦度进行配对样本t检验，结果显示被试对2种面孔的回顾性恐惧评分及愉悦度差异均无统计学意义（恐惧：$t_{(44)}=1.45$，$P=0.162$，$d=2.10$；愉悦：$t_{(44)}=1.66$，$P=0.114$，$d=2.07$），表明面孔材料本身对恐惧情绪诱发没有影响。

2.3　二阶条件反射习得阶段

2.3.1　主观预测值　在不同二阶线索出现后，被试对一阶线索图形出现的类型和把握度进行预测。采用配对样本t检验对出现图形预测值进行分析，结果显示preCS－的预计值高于preCS＋（$t_{(44)}=12.28$，$P<0.001$，$d=0.42$），证明被试习得了preCS＋与CS＋、preCS－与CS－之间的关联。采用配对样本t检验对出现图形的预测概率进行分析，结果显示被试对CS＋或CS－出现的把握度差异没有统计学意义（$t_{(44)}=1.86$，$P=0.073$，$d=1.31$）。

2.3.2　回顾性评分　对不同二阶线索类型（preCS＋、preCS－）的回顾性恐惧评分值进行配对样本t检验分析，结果显示被试对结合恐惧意象的CS＋的回顾性恐惧评分高于结合平静意象的CS－（$t_{(44)}=7.55$，$P<0.001$，$d=2.51$）。对愉悦度进行配对样本t检验分析，结果显示CS＋的愉悦度低于CS－（$t_{(44)}=9.22$，$P<0.001$，$d=2.64$），表明二阶差异恐惧条件反射建立成功。

2.4　泛化阶段

2.4.1　主观预测值　对不同二阶线索类型（preCS＋、preCS－、GS_1、GS_2、GS_3、GS_4）的主观预测值进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.79,122.83)}=80.17$，$P<0.001$，$\eta^2=0.65$）。对预测把握度进行单因素重复测量方差分析结果显示，不同材料的评估把握度差异有统计学意义

（$F_{(2.51,110.48)}=8.59$，$P<0.001$，$\eta^2=0.16$）。

2.4.2　回顾性评分　对不同二阶线索类型的回顾性恐惧评分值进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.85,122.35)}=19.04$，$P<0.001$，$\eta^2=0.31$）。采用Bonferroni校正，事后成对比较显示，preCS＋得分高于preCS－（均值差为1.91，$P<0.001$）；GS_2得分高于GS_3（均值差为1.04，$P<0.001$），GS与preCS＋越相似诱发的恐惧评分越高。对愉悦度进行重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.84,1532.01)}=1\,500.29$，$P<0.001$，$\eta^2=0.74$）。

2.5　消退阶段

2.5.1　主观预测值　对6种不同二阶线索类型的主观预测值进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.95,123.95)}=57.94$，$P<0.001$，$\eta^2=0.58$）。对预测把握度进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(3.74,160.76)}=9.40$，$P<0.001$，$\eta^2=0.18$）。

2.5.2　回顾性评分　对6种线索类型的回顾性恐惧评分值进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.57,108.04)}=18.85$，$P<0.001$，$\eta^2=0.31$）。采用Bonferroni校正，事后成对比较显示，preCS＋得分高于preCS－（均值差为2.28，$P<0.001$）；GS_1得分高于GS_3（均值差为1.23，$P<0.001$），GS_2得分高于GS_4（均值差为0.98，$P<0.05$），表明GS与preCS＋越相似诱发的恐惧评分越高。对6种线索类型的愉悦度进行单因素重复测量方差分析，结果显示有统计学意义（$F_{(2.01,541.10)}=829.51$，$P<0.001$，$\eta^2=0.76$）。

2.6　泛化阶段和消退阶段的比较

2.6.1　回顾性恐惧评分　以线索类型（preCS＋、preCS－、GS_1、GS_2、GS_3、GS_4）为组内因素，实验阶段（泛化、消退）为组间因素对被试的回顾性恐惧评分值进行6×2重复测量方差分析。结果显示线索类型和实验阶段的交互作用不显著（$F_{(2.69,1.95)}=0.544$，$P=0.63$，$\eta^2=0.006$）。线索类型的主效应显著（$F_{(2.69,122.51)}=34.17$，$P<0.001$，$\eta^2=0.284$），实验阶段的主效应不显著（$F_{(1,0.97)}=0.06$，$P=0.80$，$\eta^2=0.001$）。见图2。

2.6.2　主观预测值　对线索类型和实验阶段进行6×2重复测量方差分析，结果显示线索类型和实验阶段的交互作用不显著（$F_{(2.95,0.02)}=0.10$，$P=0.96$，$\eta^2=0.001$）。线索类型主效应显著（$F_{(2.95,256.24)}=138.83$，$P<0.001$，$\eta^2=0.62$），实验阶段主效应不显著。结果表明被试对不同二阶线索刺激后对跟随刺激出现可能性的主观预测存在差异，但在泛化和消退阶段之间差异不明显。见图3。

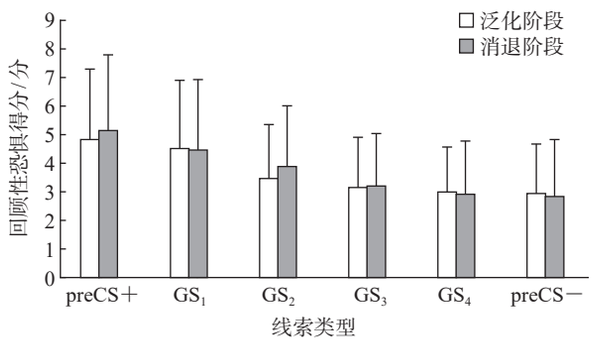

图2　泛化和消退阶段回顾性恐惧得分

$n=45$，$\bar{x}\pm s$. preCS＋为阳性二阶条件刺激，preCS－为阴性二阶条件刺激，GS_1～GS_4为泛化刺激，GS_1、GS_2、GS_3、GS_4与preCS＋和preCS－相似程度分别为80%、60%、40%和20%.

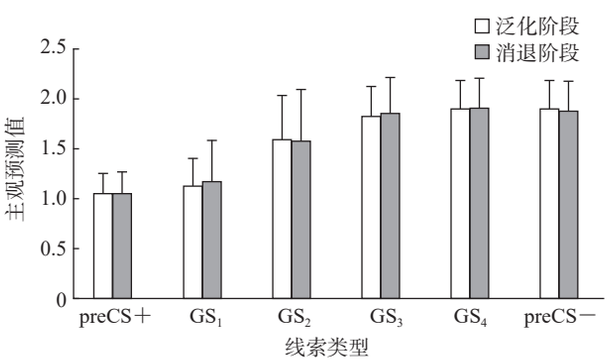

图3　泛化和消退阶段主观预测得分

$n=45$，$\bar{x}\pm s$. 主观预测值为二阶线索刺激呈现后，被试预判一阶线索出现可能性的评分，分值区间为1～2分. 分值越接近2表示被试预判出现阴性线索的可能性越高，分值越接近1表示被试预判出现阳性线索的可能性越高.

3　讨　论

本研究在验证心理意象作为US诱发恐惧条件反射的基础上，通过建立二阶差异条件反射的方式证实了心理意象在恐惧泛化和消退中的作用。在一阶条件反射习得阶段，被试习得了CS-US关联，对结合恐惧意象的中性几何图形有更高的恐惧评分和更低的愉悦度，证明差异条件反射成功建立。在图形评估时，被试并没有接受恐惧的物理刺激（如恐惧图片、尖叫、电击等），也没有观察到其他人的面部表情，而图形本身也并不诱发恐惧情绪，因此恐惧的产生只能归因于恐惧意象的唤起[18]。需要注意的是，参与本研究的被试均没有火焰灼伤

经历，意象所唤起的恐惧并非来自于过往经历的重现。第一阶段证明想象不曾亲历的场景能够直接诱发恐惧情绪，同时与意象相关的线索刺激也会被识别为威胁性信号，诱发出恐惧情绪。

在二阶条件反射习得阶段，面孔作为线索刺激与第一阶段的中性图形一一对应，并始终出现在几何图形之前。在反复呈现之后，被试成功将preCS＋习得为威胁性刺激，而并未将preCS－识别为威胁性刺激。

在恐惧泛化阶段，被试不仅需要预测结合CS的preCS出现的可能性，还需要预测此前从未出现过的GS刺激后跟随恐惧线索的可能性。结果发现，GS与preCS＋越相似则回顾性恐惧评分和主观预计值2个指标就越高，愉悦度评分越低，证明恐惧泛化现象的存在，与物理刺激作为US的研究[19-20]一致。结果支持了Eysenck[21]提出的恐惧孵化理论，即创伤经历发生后的继发过程会导致病理性恐惧和焦虑的发展，随着时间的推移导致条件反射增强，心理意象可能通过反复重新激活US的记忆这一继发过程强化恐惧条件反射。

在恐惧消退阶段，在一阶线索刺激消失后个体对二阶线索刺激相关的中性材料的恐惧程度和主观预计值相较泛化阶段均未下降，没有产生明显的消退。这可能是因为实验持续的时间较短，尽管不再有强化刺激的出现，但已经建立的preCS＋—CS＋/preCS－—CS－的二阶差异条件反射仍然相对稳固[22]。

心理意象诱发的恐惧泛化与传统的物理刺激诱发的恐惧泛化在神经机制上存在一定的相似性。以视觉意象为例，视觉意象的产生与初级视觉皮质密切相关，在意象形成时枕顶叶交界处的视觉皮质产生的神经激活模式与真实视觉没有明显差异[14]。在想象时，个体可能会经历与实际感知相同的主观体验，从而诱发情绪。既往研究[16]发现，杏仁核和前扣带回在形成特定事件的意象时更加兴奋，海马体能够促进具有空间分布特征的心理意象形成。恐惧意象会激活脑岛、丘脑、杏仁核及海马体等广泛的区域，中性心理意象会激活与运动控制、语言和注意力相关的区域。而传统知觉介导的恐惧泛化主要引起海马体、杏仁核、脑岛、内侧前额叶皮质等区域兴奋。由此可见，心理意象和物理刺激引起恐惧泛化共用了部分神经通路，但也存在独特的机制，尚需进一步的深入研究。

近年来，心理意象在恐惧及焦虑等情绪形成与发展的基础研究及焦虑谱系障碍等疾病的临床治疗上均取得了长足的进展。相比图片、影像及电击等传统的情绪诱发方式，意象刺激更加温和，适用范围更广，可以广泛用于儿童、青少年及特殊人群。同时，意象主要通过“自上而下”的加工方式干预，比传统的利用简单物理刺激模拟恐惧的方式更具有生态效度。意象暴露疗法和意象重写技术在军事上逐渐被应用于PTSD等疾病的预防与治疗。意象暴露是将个体反复暴露于恐惧相关的心理意象中，以降低恐惧记忆带来的痛苦。这种方式对改善PTSD的症状尤其有效，能够让个体在不直接接触创伤性场景的条件下消除恐惧。然而，心理意象受到个体经验影响较大，部分个体对意象刺激不敏感，这在一定程度上限制了心理意象的进一步发展[23]。

本研究存在以下局限。首先，本研究仅收集了预测值与把握度、恐惧和愉悦情绪的回顾性评分2个方面的指标，从主观和行为上证明意象诱发恐惧及恐惧泛化的作用，缺乏生理和影像学数据。下一步研究可增加脑电、皮肤电导反应及心率变异性等客观指标，以对意象诱发恐惧的机制进行探讨。其次，与传统的恐惧情绪诱发类似，心理意象的诱发可能受到个体的焦虑特质、CS的种类与知觉相似性、是否有他人在场等社会因素的影响[24]，本研究在这些方面并未深入探讨。由于意象诱发恐惧的程度相对较弱，如何根据个人经历和特质差异构建更适宜的特定意象场景以更好地诱发情绪，是研究的一个重要方向。

综上所述，本研究通过建立差异恐惧条件反射验证了心理意象作为US可介导恐惧学习，并进一步发现心理意象作为US产生的恐惧泛化和消退现象。这一结果与非意象的物理刺激存在共通性，为心理意象运用于焦虑相关精神障碍的临床治疗提供了支持。

［参 考 文 献］

［1］ HODGSON R, RACHMAN S. Ⅱ. Desynchrony in measures of fear[J]. Behav Res Ther, 1974, 12(4): 319-326. DOI: 10.1016/0005-7967(74)90006-0.

［2］ LEAKE J, LEIDL D M, LAY B P P, et al. What is learned determines how Pavlovian conditioned fear is consolidated in the brain[J]. J Neurosci, 2024, 44(2): e0513232023. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0513-23.2023.

[3] ZAMAN J, STRUYF D, CEULEMANS E, et al. Probing the role of perception in fear generalization[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 10026. DOI: 10.1038/s41598-019-46176-x.

[4] ROESMANN K, WIENS N, WINKER C, et al. Fear generalization of implicit conditioned facial features—behavioral and magnetoencephalographic correlates[J]. Neuroimage, 2020, 205: 116302. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2019.116302.

[5] MITRA S, ASTHANA M K. Attenuating conditioned fear using imagery-based interventions: an overview[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2024, 163: 105751. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2024.105751.

[6] 曾庆,郑希付.厌恶与恐惧情绪习得的性别差异研究:一项ERP研究[J].心理与行为研究,2018,16(5):624-631. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0628.2018.05.007.

[7] KIDA S. Reconsolidation/destabilization, extinction and forgetting of fear memory as therapeutic targets for PTSD[J]. Psychopharmacology (Berl), 2019, 236(1): 49-57. DOI: 10.1007/s00213-018-5086-2.

[8] PILE V, WILLIAMSON G, SAUNDERS A, et al. Harnessing emotional mental imagery to reduce anxiety and depression in young people: an integrative review of progress and promise[J]. Lancet Psychiatry, 2021, 8(9): 836-852. DOI: 10.1016/S2215-0366(21)00195-4.

[9] BURLEIGH L, JIANG X, GREENING S G. Fear in the theater of the mind: differential fear conditioning with imagined stimuli[J]. Psychol Sci, 2022, 33(9): 1423-1439. DOI: 10.1177/09567976221086513.

[10] MERTENS G, KUHN M, RAES A K, et al. Fear expression and return of fear following threat instruction with or without direct contingency experience[J]. Cogn Emot, 2016, 30(5): 968-984. DOI: 10.1080/02699931.2015.1038219.

[11] DIJKSTRA N, BOSCH S E, VAN GERVEN M A J. Vividness of visual imagery depends on the neural overlap with perception in visual areas[J]. J Neurosci, 2017, 37(5): 1367-1373. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3022-16.2016.

[12] NEY L J, O'DONOHUE M, WANG Y, et al. The next frontier: moving human fear conditioning research online[J]. Biol Psychol, 2023, 184: 108715. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2023.108715.

[13] GREENING S G, LEE T H, BURLEIGH L, et al. Mental imagery can generate and regulate acquired differential fear conditioned reactivity[J]. Sci Rep, 2022, 12: 997. DOI: 10.1038/s41598-022-05019-y.

[14] ALBERS A M, KOK P, TONI I, et al. Shared representations for working memory and mental imagery in early visual cortex[J]. Curr Biol, 2013, 23(15): 1427-1431. DOI: 10.1016/j.cub.2013.05.065.

[15] LEDOUX J E. Coming to terms with fear[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2014, 111(8): 2871-2878. DOI: 10.1073/pnas.1400335111.

[16] MUELLER E M, SPERL M F J, PANITZ C. Aversive imagery causes *de novo* fear conditioning[J]. Psychol Sci, 2019, 30(7): 1001-1015. DOI: 10.1177/0956797619842261.

[17] LANG P J. A bio-informational theory of emotional imagery[J]. Psychophysiology, 1979, 16(6): 495-512. DOI: 10.1111/j.1469-8986.1979.tb01511.x.

[18] RYAN K M, ZIMMER-GEMBECK M J, NEUMANN D L, et al. The need for standards in the design of differential fear conditioning and extinction experiments in youth: a systematic review and recommendations for research on anxiety[J]. Behav Res Ther, 2019, 112: 42-62. DOI: 10.1016/j.brat.2018.11.009.

[19] BARRY T J, TREANOR M, LEBEAU R T, et al. Generalization between perceptually similar stimuli is associated with improvement in social anxiety following cognitive-behavioral therapy[J]. Behav Ther, 2025, 56(2): 302-316. DOI: 10.1016/j.beth.2024.04.012.

[20] VERMA A, MITRA S, KHAMAJ A, et al. Preventing fear return in humans: music-based intervention during reactivation-extinction paradigm[J]. PLoS One, 2024, 19(2): e0293880. DOI: 10.1371/journal.pone.0293880.

[21] EYSENCK H J. A theory of the incubation of anxiety/fear responses[J]. Behav Res Ther, 1968, 6(3): 309-321. DOI: 10.1016/0005-7967(68)90064-8.

[22] NEY L J, O'DONOHUE M P, LOWE B G, et al. Angry and fearful compared to happy or neutral faces as conditional stimuli in human fear conditioning: a systematic review and meta-analysis[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2022, 139: 104756. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2022.104756.

[23] ANAMAGH M A, KOUHPAYEH M S, KHEZRI S, et al. The effect of Guided imagery on perioperative anxiety in hospitalized adult patients: a systematic review of randomized controlled trials[J]. Surg Pract Sci, 2024, 18: 100255. DOI: 10.1016/j.sipas.2024.100255.

[24] WANG Y, OLSSON S, LIPP O V, et al. Renewal in human fear conditioning: a systematic review and meta-analysis[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2024, 159: 105606. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2024.105606.

［本文编辑］　尹　茶