

自然接触与恢复结果预期对积极情绪的影响

赵雅馨, 孙世月

北京林业大学人文社会科学学院心理学系, 北京

收稿日期: 2026年5月11日; 录用日期: 2026年6月30日; 发布日期: 2026年7月14日

摘要

本研究旨在探讨自然接触与恢复结果预期对积极情绪的影响, 并进一步考察恢复结果预期在观看自然图片后的积极情绪中的作用方式。采用了两因素混合实验设计(图片类型: 自然/城市 × 恢复结果预期: 高/低), 其中图片类型是被试内变量, 恢复结果预期是被试间变量, 因变量是积极情绪。结果发现, 观看城市图片后的积极情绪显著高于观看自然图片后, 与既有研究中的常见的观看自然图片引起更高积极情绪的发现不符, 说明自然图片并不一定总是比城市更容易诱发积极情绪。与此同时, 恢复结果预期未表现出对图片类型与积极情绪关系的调节作用, 但高恢复结果预期组在观看自然和城市图片后均表现出更高的积极情绪水平, 进一步分析发现, 这主要来自观看图片前被试的基线情绪差异。这表明, 自然接触对积极情绪的影响可能受到刺激材料特征及个体主观偏好的影响, 而恢复结果预期与积极情绪之间的关系主要体现在个体进入情境前的情绪基线差异。研究结果未支持恢复结果预期对环境刺激所诱发积极情绪的直接调节作用, 并提示当前恢复结果预期量表可能同时反映对未来恢复效果的预期以及更广泛的积极心理倾向。研究为理解恢复结果预期在自然接触中的作用机制及其测量问题提供了新的证据。

关键词

自然接触, 恢复结果预期, 积极情绪

Effects of Nature Exposure and Restoration Outcome Expectancy on Positive Affect

Yaxin Zhao, Shiyue Sun

Department of Psychology, School of Humanities and Social Sciences, Beijing Forestry University, Beijing

Received: May 11, 2026; accepted: June 30, 2026; published: July 14, 2026

Abstract

The present study aimed to examine the effects of nature exposure and restoration outcome expectancy (ROE) on positive affect, and to further investigate the role of ROE in affective responses following

exposure to nature images. A 2 (image type: natural vs. urban) $\times$ 2 (restoration outcome expectancy: high vs. low) mixed design was employed. Image type was treated as a within-subject factor, restoration outcome expectancy as a between-subject factor, and positive affect as the dependent variable. The results showed that participants reported significantly higher positive affect after viewing urban images than after viewing natural images. This finding contrasts with the commonly reported pattern in previous studies that nature images elicit greater positive affect, suggesting that natural images may not necessarily be more effective than urban images in promoting positive affect. In addition, restoration outcome expectancy did not moderate the relationship between image type and positive affect. However, participants with higher restoration outcome expectancy reported higher levels of positive affect following both natural and urban image exposure than those with lower restoration outcome expectancy. Further analyses indicated that this difference was primarily attributable to baseline differences in positive affect prior to image viewing. These findings suggest that the effects of nature exposure on positive affect may be influenced by stimulus characteristics and individuals' subjective preferences, whereas the association between restoration outcome expectancy and positive affect is primarily reflected in baseline affective differences prior to environmental exposure. The results did not support a direct moderating effect of restoration outcome expectancy on positive affect elicited by environmental stimuli and further suggest that the current measure of restoration outcome expectancy may capture not only expectations regarding future restorative outcomes but also broader positive psychological dispositions. The present study provides new evidence for understanding both the role of restoration outcome expectancy in nature exposure and the construct validity of its measurement.

Keywords

Nature Exposure, Restoration Outcome Expectancy, Positive Affect

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

自然接触通常能够带来广泛的积极心理效应, 包括缓解压力、降低焦虑、提高自尊、促进认知功能和增加积极情绪等(陈晓等, 2016; 张珂焯等, 2021; Coventry et al., 2021; Yao et al., 2021; Gaekwad et al., 2023; Wicks et al., 2022)。观看图片、视频和虚拟现实等间接形式的自然接触也能带来这些积极的心理效应(Li et al., 2023; Berto, 2014; Pasca et al., 2022)。在各类结果变量中, 自然接触对积极情绪的促进作用相对更为突出, 两项元分析均显示了高效应量, SMD 分别为 0.98 和 1.37 (Brandt et al., 2026; 陈箴等, 2016), 提示积极情绪可能是自然接触的积极心理效应中较为敏感的心理反应指标。因此, 本研究重点关注观看自然图片对于积极情绪的影响。

根据预测加工理论(Predictive Processing Theory), 个体的心理和生理状态可能会受到预期的影响(Clark, 2013; Friston, 2005, 2010)。恢复结果预期(restoration outcome expectancy)是指个体在接触自然之前或接触过程中, 对该接触将带来何种积极心理结果的前瞻性判断与信念, 是结果预期在特定情境中的具体形式(Egner et al., 2020; Menzel et al., 2024; Staats et al., 2003)。它是对未来可能收益的预先表征, 其核心内容包括情绪改善、主观放松、舒缓体验, 以及更广义的心理收益(Maddux et al., 1986; Menzel et al., 2024)。Menzel 等人(2024)的研究表明, 恢复结果预期与观看自然图片后的实际恢复结果显著正向相关, 提示恢复结果预期可能影响自然接触带来的主观收益大小。

然而, 对于恢复结果预期如何影响自然接触后的积极情绪尚缺乏较为直接的实证检验。一方面, 根据预测加工理论, 恢复结果预期可能作为先验结构自上而下地渗透至加工过程中, 在自然接触中表现为对积极情绪的调节。另一方面, 反应预期理论(Response Expectancy Theory)指出个体对非自主反应(non-volitional responses)将会发生的预期本身即可生成相应的主观体验, 可能成为体验形成过程的因果成分之一(Kirsch, 1985, 1999, 2018)。也就是说恢复结果预期可能本身即可使个体有更好的情绪或主观体验, 而不局限于调节或塑造实际自然接触后的恢复结果。

基于此, 本研究关注观看自然图片、恢复结果预期对积极情绪的影响以及恢复结果预期对自然接触后的积极情绪的作用方式, 将通过预先测量被试的恢复预期, 以及实验室中观看自然图片后的情绪效价评价, 考察恢复结果预期在这一过程中是否以及如何发挥作用。

2. 方法

2.1. 被试

使用 G*power 3.1 软件的先验统计功效分析计算样本量(Faul et al., 2007, 2009), 以显著性水平 $\alpha = 0.05$ 和重复测量方差分析的中等效应量($f = 0.25$)估算样本量, 结果显示总样本大小达到 34 可达到 0.8 的统计检验力。

使用恢复结果预期量表(Roestoration Outcome Expectancy Scale, ROES; Menzel et al., 2024)中文译版测量被试的恢复结果预期。ROES 在恢复结果量表(Restoration Outcome Scale, ROS; Korpela et al., 2008)的基础上修订而来, 共有 6 个项目, 其中的项目措辞采取了未来时态, 比如“我将感到放松和恢复”, 使用 1~7 点的里克特量表评估(1 = 非常不符合, 7 = 非常符合), 得分越高表明恢复结果预期越高, 量表的指导语强调被试需报告自己预期观看自然图片的恢复体验。本研究中该量表的信度很好(Cronbach's $\alpha = 0.891$)。

本研究招募了 186 名被试, 根据恢复结果预期量表得分高低 27%的标准将被试分为高恢复结果预期组和低恢复结果预期组, 每组 50 人。两组各有 36 名被试进入了正式实验, 因部分被试存在明显的反应偏差, 如仅使用量表极端值, 或数据中有效被试次数过低, 删除了 5 条被试数据, 得到 67 名被试的有效数据, 满足实验设计要求。其中, 高恢复结果预期组 32 人, 低恢复结果预期组 35 人, 高(6.52 ± 0.48)、低(4.05 ± 0.63)两组恢复结果预期的组间差异显著($t(65) = 17.786, p < .001, \text{Cohen's } d = 4.305$)。包含男性 9 名, 女性 58 名, 平均年龄为 22.67 (标准差为 2.57), 所有被试均为右利手, 视力或矫正视力正常, 精神及身体健康状况良好, 且无红绿色盲。实验开始前, 所有被试均签署了知情同意书, 实验结束后, 被试获得了相应的报酬。

2.2. 研究设计

本研究采用 2 (恢复结果预期: 低恢复结果预期、高恢复结果预期) $\times$ 2 (图片类型: 自然、城市)两因素混合设计, 恢复结果预期为被试间变量, 图片类型为被试内变量。因变量为偏好和积极情绪。偏好采用 1~7 点量表(1 = 非常不喜欢, 7 = 非常喜欢), 得分越高代表偏好越高。积极情绪测量使用中文版正负情绪量表(黄丽等, 2003), 采用 1~5 点评分, 本研究只使用其积极情绪维度, 共 10 项目, 计算所有项目的总分评估其观看图片后的积极情绪。所有条目的 Cronbach's α 系数为 0.82, 正、负情绪的重测信度均为 0.47。

2.3. 材料

图片材料使用了来自 Meidenbauer 等人(2020)的偏好匹配图片库。其研究中, 根据 401 名美国人对

375 张图片偏好的李克特 7 点评分结果进行匹配, 划分了非常高、高、低和非常低偏好四类图片。本研究选取了其中的高审美偏好图片集, 包含自然与城市图片各 45 张。两类图片的平均偏好分别为 4.592 和 4.575, 独立样本 t 检验显示自然与城市图片的审美偏好无显著差异($t(88) = 0.351, p = .727$)。所有图片尺寸均为 1000×750 像素。

2.4. 实验流程

采用 Matlab 2021b (The MathWorks, Inc., Natick, MA) 的工具包 Psych Toolbox 3.0.19 编写实验程序并收集数据, 所使用的电脑屏幕分辨率为 1920×1080 、刷新率为 60 Hz。

实验流程如图 1 所示, 在实验介绍和被试知情同意后, 为了避免多次使用 PANAS 测量积极情绪带来的重复施测误差, 参照 Koivisto 等人(2025)的方法, 在基线阶段的情绪状态测量(t1)采用 1~9 点评分, 包括积极情绪(t1)、情绪唤醒度和放松程度, 具体的问题是, “请按 1~9 键表示最符合您现在(此刻)情绪的效价(1 = 非常消极, 9 = 非常积极)”、“请按 1~9 键表示最符合您现在(此刻)情绪的唤醒度(1 = 非常平静, 9 = 非常激动)”、“请按 1~9 键表示最符合您现在(此刻)的放松程度(1 = 非常紧张, 9 = 非常放松)”。接着被试以自定的节奏对 45 张随机顺序呈现的自然图片进行 1~7 点的主观偏好评分, 完成后使用 PANAS 量表再次测量被试的积极情绪(t2), 并进行注意检查。注意检查使用简单的选择题, 具体的问题是“香蕉属于下列哪一类? 1 = 动物 2 = 水果 3 = 工具”。休息 10 分钟后, 以同样的程序观看 45 张随机顺序呈现的城市图片。城市和自然两类图片的先后顺序在被试间抵消平衡。

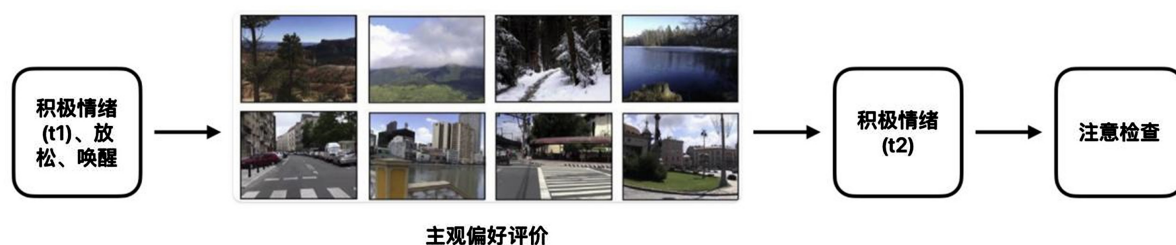


Figure 1. Experimental procedure
图 1. 实验流程

2.5. 数据分析

数据分析使用 JASP (Version 0.96.0; JASP Team, 2026) 进行。

分别对前测情绪指标、偏好和观看图片后的积极情绪进行 2 (图片类型: 自然、城市) $\times 2$ (恢复结果预期: 高恢复结果预期、低恢复结果预期) 两因素的重复测量方差分析。最后, 对观看图片后的积极情绪采用线性混合模型(Linear Mixed Model)检验固定效应, 纳入前测情绪指标, 以进一步检验方差分析所揭示的显著效应的稳定性和潜在的解释来源。模型中的连续变量经过均值中心化处理, 各变量的固定效应采用受限最大似然法(Restricted Maximum Likelihood)进行估计, 模型比较采用最大似然法(Maximum Likelihood)进行估计。所有模型里, 被试作为随机截距, 图片类型以自然图片为截距, 恢复结果预期以低恢复结果预期为截距。

3. 结果

3.1. 描述性统计

高、低恢复结果预期两组被试在观看自然、城市图片前的积极情绪(t1)、情绪唤醒度和放松度、对两类图片的偏好和观看两类图片后的积极情绪(t2)如表 1 所示。

Table 1. Descriptive statistics for variables
表 1. 各变量的描述性统计

变量	高恢复结果预期组		低恢复结果预期组	
	自然	城市	自然	城市
积极情绪(t1)	7.410 ± 1.266	7.560 ± 1.268	6.260 ± 1.482	6.060 ± 1.349
情绪唤醒度	4.310 ± 1.942	5.190 ± 2.132	4.460 ± 1.804	4.940 ± 1.454
放松度	7.840 ± 1.194	7.660 ± 1.450	6.600 ± 1.612	6.770 ± 1.734
主观偏好	4.005 ± 0.817	4.748 ± 0.850	3.718 ± 0.548	4.248 ± 0.656
积极情绪(t2)	31.310 ± 7.009	32.970 ± 6.921	28.600 ± 5.353	29.910 ± 5.685

3.2. 前测情绪

首先对两组被试的前测基线情绪状态进行重复测量方差分析。对于积极情绪(t1)，恢复结果预期的主效应显著， $F(1, 65)=21.719$, $p < .001$, $\eta^2 = 0.250$ ，对于放松度，恢复结果预期的主效应显著， $F(1,65) = 11.235$, $p < .01$, $\eta^2 = 0.147$ ，高恢复结果预期的被试在观看图片前的积极情绪(t1)和放松度均显著高于低恢复结果预期组；图片类型的主效应以及两者交互作用均不显著。对于情绪唤醒度，图片类型的主效应显著 $F(1,65)=5.878$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.083$ ，被试在观看城市图片前的唤醒度显著高于观看自然图片前；恢复结果预期的主效应及两因素间的交互作用均不显著。

3.3. 偏好

对偏好进行重复测量方差分析发现，恢复结果预期的主效应显著 $F(1,65)=7.070$, $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.098$ ，高恢复结果预期的被试对图片的偏好显著高于低恢复结果预期被试；图片类型的主效应显著 $F(1, 65) = 43.153$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.399$ ，被试对城市图片的偏好显著高于自然图片；恢复结果预期与图片类型的交互作用不显著。

3.4. 观看图片后积极情绪

图 2 显示了高、低恢复结果预期两组被试在观看自然、城市图片后的积极情绪(t2)。

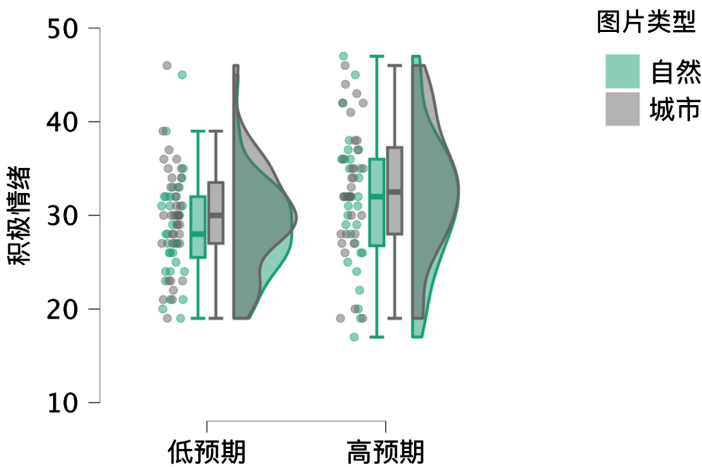


Figure 2. Positive affect (t2) following viewing of nature and urban images among participants with low and high restoration outcome expectancy
图 2. 低、高恢复结果预期被试观看自然、城市图片后的积极情绪(t2)

对观看图片后的积极情绪(t2)进行重复测量方差分析发现，恢复结果预期的主效应显著($F(1, 65) = 4.077, p < .05, \eta^2 = 0.059$)，高恢复结果预期的被试观看图片后的积极情绪显著高于低预期被试；图片类型的主效应显著($F(1, 65) = 7.382, p < .01, \eta^2 = 0.102$)，观看城市图片后的积极情绪显著高于观看自然图片后的；恢复结果预期与图片类型的交互作用不显著。

3.5. 观看图片后积极情绪的线性混合模型分析

由于高低结果预期组在前测情绪指标上已经存在显著差异，为了检验控制前测情绪后，结果恢复结果预期是否仍然影响观看图片后的积极情绪，进一步进行线性混合模型分析。

首先，基础模型 1 纳入恢复结果预期、图片类型及两者的交互作用，结果显示恢复结果预期与图片类型的固定效应显著，交互作用不显著，与方差分析的结果一致。

模型 2 纳入了积极情绪(t1)，结果显示，图片类型的固定效应显著，恢复结果预期的固定效应不再显著，恢复结果预期与图片类型的交互作用亦未达到显著水平(见表 2)。模型比较结果显示，加入积极情绪(t1)后 AIC 由 825.3 下降至 824.3，但 BIC 由 842.7 上升至 844.6，表明模型拟合改善有限。但纳入积极情绪(t1)后，恢复结果预期的显著性发生了变化，这可能是由于积极情绪(t1)解释了部分原先由恢复结果预期承担的方差，并且模型比较未提供反对其纳入的明确证据，最终在模型 2 中保留该变量。

Table 2. Linear mixed-effects model of positive affect (t2)

表 2. 积极情绪(t2)的线性混合模型

		β	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
模型 1	(截距)	0.069	0.714	0.096	.923
	恢复结果预期	-1.442	0.714	-2.019	.048
	图片类型	-0.743	0.273	-2.717	.008
	恢复结果预期 * 图片类型	0.085	0.273	0.313	.755
模型 2	(截距)	-3.928	2.428	-1.618	.108
	恢复结果预期	-1.053	0.734	-1.435	.156
	图片类型	-0.749	0.276	-2.718	.008
	恢复结果预期 * 图片类型	0.033	0.277	0.120	.905
	积极情绪(t1)	0.586	0.341	1.719	.088

4. 讨论

4.1. 观看自然图片对积极情绪的影响

本研究结果显示，图片类型对观看图片后的积极情绪有显著的主效应，但其方向表现为城市场景高于自然场景，这一结果与既有研究中“自然优于城市”的常见模式相反。结合刺激材料特征和主观偏好评分的方差分析结果，这一现象可能与材料在审美属性与偏好层面的差异有关。虽然本研究采用的图片在原研究中被评定为自然与城市图片偏好水平相当(Meidenbauer et al., 2020)，但在当前样本中，城市图片的偏好评分显著高于自然图片，并且偏好与积极情绪呈现一致方向。因此，本研究中的积极情绪差异可能部分受到刺激材料审美属性及主观偏好的影响。

这一结果提示，观看自然图片所产生的积极情绪效应并非完全稳定，可能受到刺激材料特征以及评价群体差异的影响。由于原研究与本研究样本在文化背景和生活经验上存在差异，原本被认为偏好等同

的图片材料在当前样本中可能已不再具有相同的主观吸引力。已有研究也发现, 自然环境并不总是稳定优于城市环境, 在部分研究中两类环境之间未表现出显著差异, 甚至城市环境表现出更高的积极情绪水平(Korbmacher & Weifht, 2023; Franěk & Pertružálek, 2021; Scott et al., 2023; Trammell & Aguilar, 2021)。

因此, 自然接触对积极情绪的影响可能具有一定的情境依赖性, 其作用受到刺激材料和个体主观评价等因素的共同影响。

4.2. 恢复结果预期对积极情绪的影响

本研究未发现恢复结果预期对图片类型与积极情绪关系的调节作用, 高恢复结果预期的被试并未比低恢复结果预期个体从自然图片中获得更多积极情绪收益。这一结果表明恢复结果预期并未稳定影响环境刺激所诱发的即时积极情绪反应, 其作用的稳定显现可能在很大程度上依赖于额外的加工路径或更强的实验操纵(Barrett & Simmons, 2015; Lange et al., 2018), 并未完全支持预测加工理论关于预期能够作为先验结构直接塑造后续体验的观点。

但另一方面, 本研究发现高恢复结果预期组在自然和城市条件下均表现出更高的积极情绪水平, 进一步分析显示这种整体的积极情绪可能来自于高恢复结果预期被试本身就更具积极的基线情绪。这一结果更符合反应预期理论认为个体对于未来非自主反应的预期本身即可生成相应的主观体验的观点(Kirsch, 1985)。这意味着恢复结果预期的作用可能并非体现在增强自然刺激的恢复效果, 而是体现在个体进入情境之前已经具有更积极的情绪状态。换言之, “相信自然能够使自己恢复”的信念, 可能首先反映为一种更积极的心理准备状态, 而非对后续自然刺激加工过程的直接调节。

进一步来看, 这种关系可能与恢复结果预期的形成有关。根据条件性恢复理论(Conditioned Restoration Theory; Egner et al., 2020)的观点, 恢复预期可能来源于个体过往自然接触过程中积累的恢复经验, 当自然环境多次与放松、舒适等积极结果共同出现时, 个体便逐渐形成自然具有恢复作用的信念。因此, 高恢复结果预期不仅意味着更高的恢复信念, 也可能意味着个体先前更丰富、更积极的自然接触经历。而既有研究发现, 与积极自然经验密切相关的自然联结(Nature Connectedness)通常与幸福感、生命意义感和积极情绪等指标呈稳定正相关(李娜, 吴建平, 2016; 李一茗等, 2018; 范申奥等, 2025)。因此, 恢复结果预期与积极情绪之间的关系, 可能并不完全仅来源于对未来恢复效果的预期, 而是部分反映了个体长期积累的积极自然经验及其所对应的积极心理倾向。

这一结果也进一步引出了对恢复结果预期构念及其测量的思考。按照理论定义, 恢复结果预期应当反映个体对未来自然接触可能产生何种恢复效果的预先判断。然而, 本研究中恢复结果预期所表现出的效应更多体现为一种与基线积极情绪相关的稳定个体差异。这提示当前恢复结果预期量表可能同时包含两类成分: 一类是研究者原本关注的、针对未来自然接触效果的预期判断; 另一类则是与积极情绪、乐观信念或积极自然经验相关的广义积极心理倾向, 从而削弱了其对自然接触后即时情绪变化的解释力。

综上, 本研究不仅探索了恢复结果预期影响自然接触后的积极情绪的作用方式, 也为恢复结果预期构念的进一步澄清提供了新的证据。未来研究有必要区分稳定的自然恢复信念与具体情境中的状态性预期, 并在此基础上发展更具情境敏感性的测量工具, 以更准确地揭示恢复结果预期在自然接触心理效应中的作用机制。

4.3. 研究局限与展望

首先, 本研究结果对恢复结果预期的测量提出了新的问题。当前使用的恢复结果预期量表主要测量个体对自然接触可能带来恢复收益的判断, 但本研究发现其得分与实验前积极情绪高度相关。这提示量表所测量的内容可能同时包含了个体原有的积极心理倾向, 而不仅仅是针对未来恢复结果的预期。未来

研究可进一步考察恢复结果预期与乐观、积极情绪特质、幸福感以及自然联结等变量之间的区分效度,并发展能够更准确测量状态性恢复结果预期的工具。例如,在具体实验任务开始前,直接测量被试对即将接触刺激的恢复效果预期,而非对自然恢复作用的一般信念,从而更清晰地区分稳定信念与即时预期。

其次,本研究使用图片观看的间接自然接触形式限制了研究发现的生态效度。虽然已有研究表明图片、视频与虚拟现实等间接自然刺激同样能够诱发积极心理效应,但相比真实环境,图片刺激缺乏多感官信息、身体参与以及环境沉浸感,其心理影响可能弱于真实自然接触。而且,本研究中环境图片材料在当前样本中未能维持原研究中的偏好等同性,可能进一步导致了对于自然和城市的积极情绪与常见模式不一,鉴于已有研究指出,偏好也是积极情绪或自然积极心理效应的重要影响因素(Meidenbauer et al., 2020; Ahmed et al., 2025)。后续研究需在对图片偏好水平进行本土化评估的基础上进一步考察观看自然图片对积极情绪的影响,或结合真实情境检验相关问题。

最后,本研究采用自陈量表测量积极情绪,可能受到需求特征和主观反应偏差的影响。尤其是在预先测量过恢复结果预期的情况下,例如, Menzel 等人(2024)发现恢复结果预期测量在感知知识维度上对被试产生了影响,与未在实验程序前测量恢复结果预期的标准组相比,测量组被试的感知知识水平更高,并且仅在测量组内感知知识与恢复结果和消极情绪显著相关,这提示被试的需求特征可能混杂在因变量指标中。未来研究可结合内隐情绪测量或生理指标,对自然接触后的积极情绪进行更全面和客观地测量。

5. 结论

总体而言,本研究发现,观看自然图片并未表现出相对于城市场景稳定的积极情绪优势,其影响可能受到刺激材料特征及个体主观偏好的影响。更重要的是,恢复结果预期与积极情绪之间的关系主要体现为个体进入实验时的情绪基线差异,而非对环境刺激诱发情绪反应的直接调节作用。该结果提示,当前恢复结果预期量表所测量的内容可能不仅包含对未来恢复结果的预期,还混杂了更广泛的积极心理倾向。研究结果不仅为理解恢复结果预期在自然接触中的作用方式提供了新的证据,也为进一步检验其构念效度以及发展更纯粹的状态性预期测量工具提供了参考。

参考文献

- 陈晓, 王博, 张豹(2016). 远离“城嚣”: 自然对人的积极作用、理论及其应用. *心理科学进展*, 24(2), 270-281.
- 陈箴, 翟雪倩, 叶诗韵, 张颖倩, 于珏(2016). 恢复性自然环境对城市居民心智健康影响的荟萃分析及规划启示. *国际城市规划*, 31(4), 16-26+43.
- 范申奥, 宋志英, 吴泽安(2025). 自然联结与大学生学业倦怠的关系: 生命意义感和安静自我的链式中介作用. *内江师范学院学报*, 40(12), 108-113.
- 黄丽, 杨廷忠, 季忠民(2003). 正性负性情绪量表的中国人群适用性研究. *中国心理卫生杂志*, (1), 54-56.
- 李娜, 吴建平(2016). 自然联结对大学生主观幸福感的影响: 正念的中介作用. *心理技术与应用*, 4(5), 273-277+283.
- 李一茗, 黎坚, 伍芳辉(2018). 自然联结的概念、功能与促进. *心理发展与教育*, 34(1), 120-127.
- 张珂烨, 左孟杰, 耿柳娜(2021). 走进大自然: 自然体验及其积极效应. *心理科学*, 44(6), 1469-1475.
- Ahmed, H., Van Hedger, K., Berman, M. G., & Van Hedger, S. C. (2025). Listening through a Landline: Using Degraded Sounds to Examine the Relationship between Cognitive Restoration and Preference. *Journal of Environmental Psychology*, 104, Article 102608. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2025.102608>
- Barrett, L. F., & Simmons, W. K. (2015). Interoceptive Predictions in the Brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 16, 419-429. <https://doi.org/10.1038/nrn3950>
- Berto, R. (2014). The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress: A Literature Review on Restorativeness. *Behavioral Sciences*, 4, 394-409. <https://doi.org/10.3390/bs4040394>
- Brandt, L., De Prisco, M., Nocera, D., Rehm, M. C., Cohen, S., Kosker, D. N. et al. (2026). Climate-Related and Nature-Based Interventions for Mental Health: An Umbrella Review and Meta-Analysis. *JAMA Psychiatry*, 83, 499-509. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2026.0037>

- Clark, A. (2013). Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science. *Behavioral and Brain Sciences*, 36, 181-204. <https://doi.org/10.1017/s0140525x12000477>
- Coventry, P. A., Brown, J. E., Pervin, J., Brabyn, S., Pateman, R., Breedvelt, J. et al. (2021). Nature-Based Outdoor Activities for Mental and Physical Health: Systematic Review and Meta-Analysis. *SSM—Population Health*, 16, Article 100934. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100934>
- Egner, L. E., Sütterlin, S., & Calogiuri, G. (2020). Proposing a Framework for the Restorative Effects of Nature through Conditioning: Conditioned Restoration Theory. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, Article 6792. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186792>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. (2009). Statistical Power Analyses Using G*Power 3.1: Tests for Correlation and Regression Analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160. <https://doi.org/10.3758/brm.41.4.1149>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191. <https://doi.org/10.3758/bf03193146>
- Franěk, M., & Petružálek, J. (2021). Viewing Natural vs. Urban Images and Emotional Facial Expressions: An Exploratory Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, Article 7651. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147651>
- Friston, K. (2005). A Theory of Cortical Responses. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 815-836. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1622>
- Friston, K. (2010). The Free-Energy Principle: A Unified Brain Theory? *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 127-138. <https://doi.org/10.1038/nrn2787>
- Gaekwad, J. S., Sal Moslehian, A., & Roös, P. B. (2023). A Meta-Analysis of Physiological Stress Responses to Natural Environments: Biophilia and Stress Recovery Theory Perspectives. *Journal of Environmental Psychology*, 90, Article 102085. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2023.102085>
- JASP Team (2026). JASP (Version 0.96.0) [Computer Software]. <https://jasp-stats.org/>
- Kirsch, I. (1985). Response Expectancy as a Determinant of Experience and Behavior. *American Psychologist*, 40, 1189-1202. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.40.11.1189>
- Kirsch, I. (1999). *How Expectancies Shape Experience*. American Psychological Association.
- Kirsch, I. (2018). Response Expectancy and the Placebo Effect. *International Review of Neurobiology*, 138, 81-93.
- Koivisto, M., Lahnelahti, I., Malmberg, I., & Grassini, S. (2025). Fascination Moderates the Effects of Nature Video Exposure on Creative Thinking. *Journal of Environmental Psychology*, 106, Article 102699. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2025.102699>
- Korbmacher, M., & Wright, L. (2023). No Effect of Forest Representations on State Anxiety, Actual and Perceived Noise. *Open Psychology*, 5, Article 20220134. <https://doi.org/10.1515/psych-2022-0134>
- Korpela, K. M., Ylén, M., Tyrväinen, L., & Silvennoinen, H. (2008). Determinants of Restorative Experiences in Everyday Favorite Places. *Health & Place*, 14, 636-652. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.10.008>
- Lange, F. P., Heilbron, M., & Kok, P. (2018). How Do Expectations Shape Perception? *Trends in Cognitive Sciences*, 22, 764-779. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.06.002>
- Li, H., Ding, Y., Zhao, B., Xu, Y., & Wei, W. (2023). Effects of Immersion in a Simulated Natural Environment on Stress Reduction and Emotional Arousal: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 1058177. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1058177>
- Maddux, J. E., Norton, L. W., & Stoltenberg, C. D. (1986). Self-Efficacy Expectancy, Outcome Expectancy, and Outcome Value: Relative Effects on Behavioral Intentions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 783-789. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.4.783>
- Meidenbauer, K. L., Stenfors, C. U. D., Bratman, G. N., Gross, J. J., Schertz, K. E., Choe, K. W. et al. (2020). The Affective Benefits of Nature Exposure: What's Nature Got to Do with It? *Journal of Environmental Psychology*, 72, Article 101498. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101498>
- Menzel, C., Gessler, M., Hoffmann, S. S. C., & Kenst, S. (2024). Knowing and Experiencing the Benefits: Factors Influencing Restoration Evoked by Nature Photographs. *Journal of Environmental Psychology*, 96, Article 102322. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102322>
- Pasca, L., Carrus, G., Loureiro, A., Navarro, Ó., Panno, A., Tapia Follen, C. et al. (2022). Connectedness and Well-Being in Simulated Nature. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 14, 397-412. <https://doi.org/10.1111/aphw.12309>
- Scott, E. E., Crabtree, K. W., McDonnell, A. S., LoTempio, S. B., McNay, G. D., & Strayer, D. L. (2023). Measuring Affect and Complex Working Memory in Natural and Urban Environments. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1039334. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1039334>

-
- Staats, H., Kieviet, A., & Hartig, T. (2003). Where to Recover from Attentional Fatigue: An Expectancy-Value Analysis of Environmental Preference. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 147-157. [https://doi.org/10.1016/s0272-4944\(02\)00112-3](https://doi.org/10.1016/s0272-4944(02)00112-3)
- Trammell, J. P., & Aguilar, S. C. (2021). Natural Is Not Always Better: The Varied Effects of a Natural Environment and Exercise on Affect and Cognition. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 575245. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.575245>
- Wicks, C., Barton, J., Orbell, S., & Andrews, L. (2022). Psychological Benefits of Outdoor Physical Activity in Natural versus Urban Environments: A Systematic Review and Meta-Analysis of Experimental Studies. *Applied Psychology: Health and Well-Being*, 14, 1037-1061. <https://doi.org/10.1111/aphw.12353>
- Yao, W., Chen, F., Wang, S., & Zhang, X. (2021). Impact of Exposure to Natural and Built Environments on Positive and Negative Affect: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Public Health*, 9, Article 758457. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.758457>