

观看自然环境图片对自我损耗条件下 认知与运动自我控制的影响*

龚然¹ 陈听² 张力为^{**1}

(¹北京体育大学心理学院, 北京, 100084) (²澳门大学教育学院, 澳门, 999078)

摘要 本研究探讨了自然环境对自我控制表现的影响。通过两个实验, 测量被试观看自然环境图片前后情绪状态的变化, 考察自然环境对认知与运动自我控制任务表现的影响, 并探索情绪的中介作用。结果表明, 认知自我损耗状态下, 自然环境可通过缓解紧张情绪改善认知自我控制的表现, 但自然环境干预并未恢复运动自我损耗条件下的运动自我控制表现。本文为自然环境的减压理论提供了实证支持, 为短时快速改善认知自我控制表现提供了可操作性的指导建议。

关键词 自然环境 自我损耗 自我控制 情绪 中介效应 减压理论

1 引言

自我控制 (self-control) 指个体调节与克制冲动性思维、情感、行为, 监控并改变习惯性反应的能力, 表现为实现目标而对抗本能的过程 (Vohs, Baumeister, & Ciarocco, 2005)。自我控制的力量模型 (strength model of self-control) 认为, 个体的心理资源是有限的, 当完成需要自我控制的任务时, 这种心理资源会逐渐消耗, 导致后续的自我控制表现持续下降 (Baumeister, Muraven, & Tice, 2000), 即自我损耗 (ego-depletion)。如何补偿自我损耗产生的不利影响? 目前研究多限于提升动机意识、恢复生理状态来改善自我控制表现 (Boat, Taylor, & Hulston, 2017; Kelly, Crawford, Gowen, Richardson, & Sünram-Lea, 2017), 忽略了外界物理环境对自我控制的作用。

人类天生具有与自然融为一体的内在倾向 (杨盈, 耿柳娜, 相鹏, 张晶, 朱丽芳, 2017; Barton & Pretty, 2010)。随着 Kaplan 和 Berman (2010)

提出自然环境可改善自我控制表现的观点后, 此领域涌现出两种核心理论: 注意恢复理论与减压理论。注意恢复理论认为, 自然环境可使人们处于无意注意模式中, 使有意注意系统得到恢复 (Basu, Duvall, & Kaplan, 2019; Kaplan & Berman, 2010)。但有学者提出质疑: 恢复有意注意 (自我损耗) 并不需无意注意 (自然环境) 的参与, 自然环境中所体验到的积极情绪才是有意注意恢复的关键 (Joye & Dewitte, 2018), 即减压理论。基于减压理论的研究表明, 观看自然环境图片可减少被试负性情绪 (陈晓, 王博, 张豹, 2016; Bratman, Daily, Levy, & Gross, 2015), 同时提高认知自我控制表现 (Beutel & de Kort, 2014), 但目前缺少直接证据支持自我控制表现因情绪状态的改善而得以提升, 本文将更为直接地探讨情绪对自然环境恢复自我控制表现的中介作用。

此外, 前人研究大多局限于考察以认知为主的自我损耗发生后, 自然环境对认知自我控制的影响 (方圆, 2016; Beutel & de Kort, 2014; Chow & Lau,

* 本研究得到国家重点研发计划“冬季技巧类运动项目专项国际化训练平台关键技术研究与应用”(2018YFF0300902)的资助。

** 通讯作者: 张力为。E-mail: liweizhang@hotmail.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20200404

2015），而需要努力、耐力投入的体力运动也会消耗自我控制资源（郭玲静，毕海宁，褚跃德，2018；Dang, Xiao, Shi, & Mao, 2015）。同时，以运动为主的自我损耗过程也常发生在需保持良好竞技状态的运动员、承担紧急救援任务的消防员等职业中（Englert, Persaud, Oudejans, & Bertrams, 2015；Henderson, 2010）。仅关注静止状态下以认知为主的自我损耗，或许存在一定局限，探讨自然环境能否改善运动自我损耗状态下的自我控制表现更具理论与应用价值。

综上，本研究不仅考察了认知自我损耗发生后自然环境对认知自我控制表现的影响，同时纳入更具动态实践意义的运动自我损耗任务，探索自然环境可否对运动自我控制产生积极影响。此外，通过测量被试在自然环境干预前后情绪状态的改变，探讨情绪的中介效应，为减压理论提供更为直接的支持证据并提出如下假设：（1）在认知与运动自我损耗发生后，自然环境可恢复认知与运动自我控制表现；（2）自然环境对自我控制表现的改善由情绪中介。

2 实验1 自然环境对认知自我控制的影响：情绪的中介作用

2.1 实验目的

在认知自我损耗状态下，考察自然环境及其所激发的情绪对认知自我控制表现的影响，探究情绪的中介作用。

2.2 实验方法

2.2.1 被试

普通大学生 64 名，1 名被试因程序中断未完成实验，故剔除，最终有效数据 63 名（年龄 21.83 ± 1.89 岁），男性 24 名，女性 39 名，视力或矫正视力正常，无色盲。

2.2.2 实验设计

采用单因素组间设计，自变量：自然环境干预（观看自然环境图片和安静休息）；因变量：Visual-CCPT 任务的漏报数、虚报数，自然环境干预前后情绪状态的变化。对被试随机分组：观看自然环境图片组 32 人，安静休息组 31 人。

2.2.3 实验材料

以认知为主的自我损耗任务：采用工作记忆更新任务，任务由 80 个等式-名词对组成，5 种组合形式（2、3、4、5、6 个等式-名词对）各占 4 个 block；单个 trial 为“念出算术式——判断正误——

念出名词”，每个 block 结束后被试对名词进行回忆填写（李琼，张晓斌，黄希庭，2016；Luo, Zhang, & Wang, 2017），完成需 8~10 分钟。为考察认知自我损耗任务的有效性，在预实验 1 中招募普通大学生 40 名（年龄 22.83 ± 0.81 岁），抽签分至高、低损耗组，完成工作记忆更新任务（高损耗组）或保持任务（低损耗组），再填写自我损耗效应的检验问卷（Hagger et al., 2016），结果发现损耗状态的主效应显著 ($F(4, 35) = 8.00, p < .001, \eta^2 = .48$)，努力度 ($F(1, 38) = 12.69, p = .001, \eta^2 = .25$)、难度 ($F(1, 38) = 29.46, p < .001, \eta^2 = .44$)、疲劳度 ($F(1, 38) = 21.27, p < .001, \eta^2 = .36$) 和挫败程度 ($F(1, 38) = 4.80, p < .05, \eta^2 = .11$) 均存在显著差异。在认知自我控制（Visual-CCPT）任务中，损耗状态的主效应显著 ($F(3, 36) = 3.05, p < .05, \eta^2 = .20$)，高损耗组的漏报数 ($F(1, 38) = 5.84, p < .05, \eta^2 = .13$) 和虚报数 ($F(1, 38) = 5.29, p < .05, \eta^2 = .12$) 均显著多于低损耗组。说明预实验 1 中的工作记忆更新任务可成功诱发认知自我损耗状态。

认知自我控制任务：采用反映注意能力的 Visual-CCPT 任务（李驰，张力为，2017；Dang et al., 2015），任务刺激由 0~9 的 10 个阿拉伯数字构成，伪随机呈现，仅对屏幕中央呈现的“6”后紧接着的“4”快速按“J”键反应。数字呈现 150 ms，间隔 750 ms。数字总数 500 个，目标数字“6”和“4”各 150 个，其中，“6”后面紧接着出现“4”的数量为 50 个。



图 1 自然环境图片示例

观看自然环境图片任务：选取 25 张恢复性效

果较好的自然环境图片,制成无间隔每张图片放映15s的幻灯片(李丹阳,张力为,2019; Beute & de Kort, 2014),利用2m×1.5m的屏幕持续放映6.25min。

安静休息任务:静坐休息,为排除无聊、单调的影响,为被试提供中性读物《国家公务员录用考试专业教材》材料,将其制成白底黑字的幻灯片图片,利用2m×1.5m的屏幕放映,被试可选择静坐休息或在休息的同时翻看材料,休息时间为6.25min。

情绪测量:同时采用操作简单且敏感的视觉模拟量表与传统的情绪评估量表,以期提高情绪主观评价指标的可信度(Rossi & Pourtois, 2012)。

视觉模拟量表(VAS):通过0~100mm的视觉模拟量表(Visual Analogue Scales, VAS)测量情绪状态。量表包括紧张、充满能量、快乐感受3个题目,标尺越靠右,代表越紧张、越充满能量、越快乐。

情绪评估量表(PANAS):采用黄丽、杨廷忠和季忠民(2003)汉化的《正性负性情绪量表》,李克特5点计分法(1=完全没有,5=非常强烈),分为积极和消极2个情绪维度,得分越高,则情绪状态越积极、越消极。实验1中,其内部一致性信度为.88和.86。

2.2.4 实验流程

被试阅读并签署《知情同意书》,填写基本信息,并抽签分配至观看自然环境图片组或安静休息组,随后执行认知自我损耗任务(工作记忆更新任务),完成观看自然环境图片或安静休息任务,在此前、后均需填写视觉模拟量表以及情绪评估量表,再完成认知自我控制(Visual-CCPT)任务。

2.3 结果与分析

2.3.1 自然环境对认知自我控制的影响

多元方差分析结果显示,自然环境组的Visual-CCPT成绩显著好于安静休息组($F(2, 60) = 3.65, p < .05, \eta^2 = .11$)。具体而言,漏报数($F(1, 61) = .41, p > .05$)差异不显著,但虚报数($F(1, 61) = 4.22, p < .05, \eta^2 = .07$)差异显著(见图2)。

$p > .05$)差异不显著,但虚报数($F(1, 61) = 4.22, p < .05, \eta^2 = .07$)差异显著(见图2)。

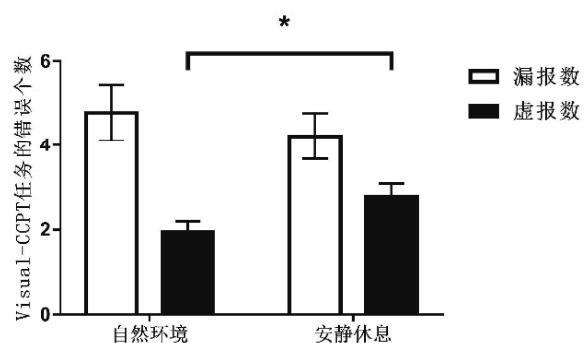


图2 自然环境对Visual-CCPT任务漏报数、虚报数的影响

注: * 表示 $p < .05$

2.3.2 情绪的中介效应检验

对被试观看自然环境图片与安静休息条件下,情绪的前后测分数进行统计(见表1)。

根据温忠麟和叶宝娟(2014)所提出的中介效应检验流程。首先检验观看自然环境图片与安静休息前后的情绪分数差值(VAS紧张分数差值为M1、充满能量分数差值为M2、快乐分数差值为M3; PANAS消极分数差值为M4)是否中介了自然环境干预(自然环境=1,安静休息=0)与Visual-CCPT任务的虚报数。结果显示:直接效应方面,自然环境干预直接预测了Visual-CCPT任务的虚报数($\beta = -.254, p < .05$);间接效应方面,自然环境干预预测了情绪分数的差值(M1: $\beta = .472, p < .001$; M2: $\beta = -.315, p < .05$; M3: $\beta = -.460, p < .001$; M4: $\beta = .259, p < .05$),其中,只有VAS紧张分数差值进一步预测了Visual-CCPT任务的虚报数($\beta = .291, p < .05$),控制情绪分数的中介作用后,自然环境干预对Visual-CCPT任务虚报数的预测作用消失($\beta = -.194, p > .05$),进一步应用Bootstrap分析方法,自取样5000次,95%置信区间为[.026,.961],不包含0,说明间接效应显著。但其余情绪分数差值在自然环境干预和Visual-CCPT任务的虚报数间不存在中介效应。此外,所有情绪分数差值

表1 认知损耗状态下,观看自然环境图片与安静休息前后情绪分数的描述统计($M \pm SD$)

情绪指标	前测		后测	
	自然环境组	安静休息组	自然环境组	安静休息组
VAS 紧张分数	39.69±19.14	37.06±23.14	11.34±9.82	20.71±13.36
VAS 充满能量分数	50.25±22.21	62.06±20.33	56.81±23.63	54.71±20.68
VAS 快乐分数	46.88±20.31	55.39±18.50	64.19±21.49	57.97±15.82
PANAS 积极分数	20.13±7.64	20.10±6.37	19.34±7.39	18.16±5.93
PANAS 消极分数	14.09±4.08	13.29±4.53	10.88±1.36	12.23±3.17

表 2 各变量的平均数、标准差和相关矩阵

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 自然环境干预	1							
2 VAS 紧张分数差值	-.47***	1						
3 VAS 充满能量分数差值	.32*	.04	1					
4 VAS 快乐分数差值	.46***	-.36**	.29*	1				
5 PANAS 积极分数差值	.11	-.01	.32*	.49***	1			
6 PANAS 消极分数差值	.26*	.439***	-.01	-.18	.10	1		
7 Visual-CCPT 任务虚报数	.25*	-.37**	-.09	.274*	.19	-.23	1	
8 Visual-CCPT 任务漏报数	-.08	-.06	-.07	-.02	.03	-.04	.42***	1
自然环境组	<i>M</i>	—	28.97	-6.56	-17.31	.78	3.22	1.94
	<i>SD</i>	—	14.10	21.70	17.91	6.43	4.01	1.48
安静休息组	<i>M</i>	—	14.61	7.35	-2.58	1.94	1.06	2.77
	<i>SD</i>	—	13.13	20.88	9.68	3.74	4.15	1.75
								3.08

注: * 代表 $p < .05$, ** 代表 $p < .01$, *** 代表 $p < .001$

在自然环境干预和 Visual-CCPT 任务的漏报数间也不存在中介效应。

2.4 小结

观看自然环境图片可改善认知自我控制表现, 这与前人的研究结果一致 (Beute & de Kort, 2014; Chow & Lau, 2015)。在反应认知自我控制的 Visual-CCPT 任务中, 漏报数和虚报数分别体现了被试集中注意和克制冲动的品质 (李驰, 张力为, 2017), 与“注意涣散”相比, 观看自然环境图片对“抑制冲动”的影响更为明显。从影响路径看, 自然环境可缓解个体的紧张情绪, 进而降低虚报个数。

3 实验 2 自然环境对运动自我控制的影响: 情绪的中介作用

3.1 实验目的

在运动自我损耗状态下, 探究自然环境及其所激发的情绪对运动自我控制表现的影响, 探索情绪的中介作用。

3.2 实验方法

3.2.1 被试

普通大学生 64 名, 3 名被试因心率未与 RPE 主观报告值相匹配, 故剔除。最终有效数据 61 名 (年龄 20.75 ± 1.72 岁), 男性 35 名, 女性 26 名, 身体状态良好。

3.2.2 实验设计

采用单因素组间设计, 自变量: 自然环境干预(观看自然环境图片和安静休息); 因变量: wall-sit 任务后测的坚持时长, 自然环境干预前后情绪状态的变化; 协变量: wall-sit 任务前测的坚持时长、BMI 值、国际身体活动问卷得分。对被试随机分组: 观看自然环境图片组 32 人, 安静休息组 29 人。

3.2.3 实验材料

以运动为主的自我损耗任务: 采用 MONARK 874E 型功率自行车干预方式诱发损耗状态 (上官若男, 苏全生, 尚画雨, 黄玫瑰, 2013; 王道等, 2015), 同时 Polar Rs800cr 型心率遥测仪 (芬兰产) 监控被试的心率范围, 完成需 8-10 分钟。为考察运动自我损耗任务的有效性, 在预实验 2 中招募普通大学生 42 名, 有效被试 40 名 (年龄 21.95 ± 1.60 岁)。被试首先进行运动自我控制 wall-sit 任务的前测, 并填写国际身体活动问卷, 抽签分至高、低损耗组, 高损耗组骑速为 15 km/h , 目标心率 = 安静心率 + (最大心率 - 安静心率) 的 $70\% \sim 79\%$; 低损耗组骑速不超过 10 km/h , 目标心率 = 安静心率 + (最大心率 - 安静心率) 的 $50\% \sim 59\%$, 最大心率 = $207 - 0.7 \times \text{年龄数值}$ (Gellish et al., 2007)。在蹬骑功率自行车任务完成后, 填写自我损耗效应的检验问卷, 结果发现损耗状态的主效应显著 ($F(4, 35) = 9.20, p < .001, \eta^2 = .51$), 高损耗组的努力度 ($F(1, 38) = 32.21, p < .001, \eta^2 = .46$)、难度 ($F(1, 38) = 25.17, p < .001, \eta^2 = .34$)、疲劳度 ($F(1, 38) = 39.03, p < .001, \eta^2 = .51$) 和挫败程度 ($F(1, 38) = 10.65, p < .01, \eta^2 = .22$) 分数均显著大于低损耗组, 最后进行 wall-sit 任务的后测, 在控制被试的 BMI 值、国际身体活动问卷分数与 wall-sit 任务前测的坚持时长后, 损耗状态的主效应显著 ($F(1, 35) = 24.42, p < .001, \eta^2 = .41$), 高损耗组 wall-sit 任务后测的坚持时长显著短于低损耗组。故以预实验 2 中, 高损耗状态下蹬骑功率自行车的标准作为运动自我损耗任务。

运动自我控制任务: 采用需付出体力、耐力的 wall-sit 任务。被试背靠墙站立, 双脚分开与肩同

宽,膝关节与臀部均弯曲至90°,脚尖、膝关节与身体方向平行,双手贴墙自然下垂(Boat & Taylor, 2017)。被试准备好后开始计时,一旦出现动作变形等无法维持原标准的状况时,则停止计时。

观看自然环境图片任务、安静休息任务:同实验1。

情绪测量:视觉模拟量表(VAS)、情绪评估量表(PANAS):同实验1,实验2中情绪评估量表的内部一致性系数为.85和.84。

《国际身体活动问卷》(IPAQ):问卷由7个条目组成,包括剧烈、中等身体活动及走路活动3个方面(张玥,2016),依此排除日常身体活动对运动自我控制表现的影响。

《心率对应生理学与RPE自我感觉运动负荷等级指标模式表》:RPE指标报告采用15点(6~20级)李克特量表,从非常轻松到非常费力(李伟,张元锋,张雷,李真真,2008),此表可将RPE主观感受与运动过程中检测的心率指标相对应。

3.2.4 实验流程

实验程序基本同实验1,但抽签分组后,被试先完成运动自我控制任务(wall-sit任务)的前测,随后填写国际身体活动问卷,佩戴心率遥测仪,并计算目标心率范围。接着执行运动自我损耗任务(蹬骑功率自行车任务),在观看自然环境图片或安静休息前后测量情绪状态,再完成wall-sit任务的后测。

3.3 结果与分析

3.3.1 自然环境对运动自我控制的影响

首先,BMI值($F(1, 57) = 1.23, p > .05$)、国际身体活动问卷分数($F(1, 57) = 3.59, p > .05$)以及wall-sit任务前测的坚持时长($F(1, 57) = .80, p > .05$)均符合协变量分析前提。协方差分析结果显示,自然环境与安静休息的wall-sit任务后测的坚持时长无显著差异($F(1, 56) = 2.14, p > .05$),说明观看自然环境图片并未改善运动自我控制任务的表现(见图3)。

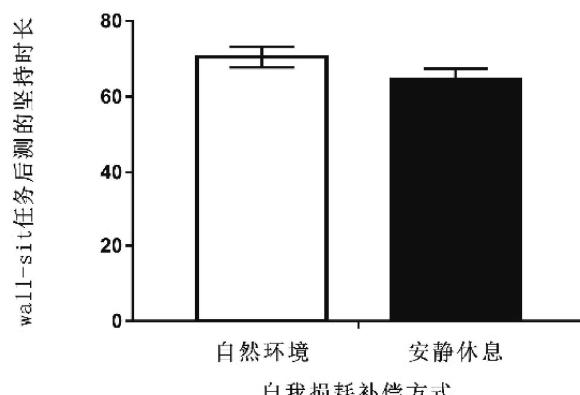


图3 自然环境对wall-sit任务坚持时长的影响(单位:s)

3.3.2 情绪的中介效应检验

对被试观看自然环境图片与安静休息条件下,情绪的前后测分数进行统计(见表3)。

控制被试的BMI值、国际身体活动问卷分数和wall-sit任务前测的坚持时长后,进行偏相关分析(见表4)。所有情绪指标与自然环境干预的相关均不显著($ps > .05$),因此不再考虑情绪的中介作用。

3.4 小结

运动自我损耗发生后,观看自然环境图片未能恢复运动自我控制表现,情绪状态未有明显变化,说明自然环境干预并未起到有效的改善作用。

4 讨论

4.1 自然环境对自我损耗的恢复作用

本研究再次为自然环境提升认知自我控制表现提供了支持依据(方圆,2016;Beute & de Kort, 2014; Chow & Lau, 2015),但未发现自然环境对运动自我控制的积极影响。

一方面,可能是因为认知自我损耗任务对自然环境的干预更加敏感。另一方面,基于自我控制的力量模型的观点(Baumeister, Vohs, & Tice, 2007),虽然所有自我控制行为使用相同的能量与资源,但认知、运动自我损耗任务能量的消耗位置可能存在差异,相比于依靠心肺功能系统加工的运动自我

表3 运动损耗状态下,观看自然环境图片与安静休息前后情绪分数的描述统计($M \pm SD$)

情绪指标	前测		后测	
	自然环境	安静休息	自然环境	安静休息
VAS 紧张分数	26.78±20.28	34.72±16.92	12.66±10.32	23.76±16.36
VAS 充满能量分数	59.16±18.47	63.76±20.06	55.41±21.77	62.00±20.09
VAS 快乐分数	54.25±19.02	56.31±20.41	68.75±19.73	57.34±20.81
PANAS 积极分数	20.63±7.29	18.66±4.62	20.50±5.92	17.48±4.26
PANAS 消极分数	13.81±3.45	12.62±2.51	12.28±3.23	12.31±5.01

表4 各变量的平均数、标准差和偏相关分析

	1	2	3	4	5	6	7
1 自然环境干预	1						
2 VAS 紧张分数差值	-.11	1					
3 VAS 充满能量分数差值	-.02	-.04	1				
4 VAS 快乐分数差值	.20	-.23	.21	1			
5 PANAS 积极分数差值	.10	-.15	.29*	.61***	1		
6 PANAS 消极分数差值	-.21	.35**	-.07	-.07	-.02	1	
7 wall-sit 任务后测的坚持时长	-.19	-.11	.29*	.02	.00	.06	1
自然环境组	<i>M</i>	—	14.13	3.75	-14.50	.13	1.53
	<i>SD</i>	—	17.98	28.20	27.93	6.55	3.08
安静休息组	<i>M</i>	—	10.97	1.76	-1.03	1.17	.31
	<i>SD</i>	—	14.21	13.18	18.71	4.02	3.56
							29.62

注：*代表 $p < .05$ ，**代表 $p < .01$ ，***代表 $p < .001$

损耗任务，自然环境更易恢复依赖于中枢神经系统加工的认知自我损耗任务（Bray, Graham, Martin Ginis, & Hicks, 2012）。此外，认知与运动自我损耗任务对能量消耗的程度或许不同，未来研究可通过fNIRS技术并结合生理指标，测量被试执行两种自我损耗任务时，大脑皮层的血氧变化、体内酶的磷酸化指标，为自我损耗资源的机制、不同任务的能量消耗程度提供更为直接且可重复检验的操控检查证据。

4.2 情绪在自然环境与自我控制间的中介效应

自然环境可阻断消极想法，从而自动恢复认知功能，这一过程不需要认知资源的参与，是人类长期进化形成的不学而能的心理反应（杨盈等，2017）。本研究在前人基础上（Beute & de Kort, 2014; Bratman et al., 2015; Hartig, Evans, Jamner, Davis, & Gärling, 2003），进一步探究情绪在自然环境改善自我控制表现中的中介作用，为减压理论提供了直接支持证据。

然而，自然环境并未改善运动自我损耗下的情绪状态，运动自我控制表现也未提升，说明自我控制表现能否得以改善似乎与情绪状态有着密切联系，消极情绪的缓解可能是自然环境发挥恢复作用的重要前提，这也为减压理论提供了间接支持证据。

值得关注的是，本研究并不能否定注意恢复理论的存在。减压理论和注意恢复理论分别从生理层面与认知角度解释自然环境的身心效应（陈晓等，2016；杨盈等，2017；Joye & Dewitte, 2018; Ohly et al., 2016），未来研究可将两个理论的机制争议作为切入点进行探讨。

4.3 局限与展望

本研究的被试群体均为普通大学生，相对于专

业运动员，普通大学生在运动自我损耗任务中需调动更多的自我控制资源（Englert & Wolff, 2015），观看自然环境图片不足以改善运动自我控制表现，未来研究可选取专业运动员进一步探究。同时应关注特质自我控制与工作记忆能力对于自我控制表现的影响。

自然环境图片通过幻灯片放映，这虽然保证了研究的内部效度，但与真实场景下的自然环境存在差距（Bowler, Buyung-Ali, Knight, & Pullin, 2010），不可避免地降低了生态效度。未来研究可通过兼顾内外效度的虚拟现实技术增加被试的沉浸感。

5 结论

产生以认知为主的自我损耗后，自然环境可恢复认知自我控制任务表现，且情绪具有中介效应，支持了减压理论；但未发现产生以运动为主的自我损耗后，自然环境对运动自我控制任务的恢复作用。未来仍需探究不同类型自我损耗任务的发生机制、产生位置等问题。

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.
- 方圆.(2016).自我损耗对攻击行为的影响.华东师范大学硕士学位论文.
- 郭玲静,毕海宁,褚跃德.(2018).如何减少运动员的攻击行为：对自我损耗的补偿.天津体育学院学报,33(3),266-271.
- 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,17(1),54-56.
- 李驰,张力为.(2017).状态焦虑对持续性注意控制的影响：自我损耗程度的调节作用.天津体育学院学报,32(2),123-133.
- 李丹阳,张力为.(2019).自然环境改善认知和运动任务中的抑制性和坚持性自我控制.中国体育科技.
- 李琼,张晓斌,黄希庭.(2016).自我损耗的视听通道效应.心理科学,39(3),514-519.

- 李伟,张元锋,张雷,李真真.(2008).心率对应运动负荷等级指标的研究.
哈尔滨师范大学自然科学学报,24(5),99-102.
- 上官若男,苏全生,尚画雨,黄玫梅.(2013).运动负荷强度与运动疲劳程度量化分级研究进展.中国康复医学杂志,28(2),188-192.
- 王道,徐亮亮,王晶晶,王静,朱建中,刘欣.(2015).不同速度自行车骑行
气体代谢与能量消耗研究.体育科研,36(5),64-70.
- 温忠麟,叶宝娟.(2014).中介效应分析:方法和模型发展.心理科学进展,
22(5),731-745.
- 杨盈,耿柳娜,相鹏,张晶,朱丽芳.(2017).自然关联性:概念、测量、功
能及干预.心理科学进展,25(8),1360-1374.
- 张玥.(2016).高中生身体活动参与前因——基于熟虑-冲动双系统模型
的检验.北京体育大学硕士学位论文.
- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise
for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science
and Technology*, 44(10), 3947-3955.
- Basu, A., Duvall, J., & Kaplan, R. (2019). Attention restoration theory: Exploring
the role of soft fascination and mental bandwidth. *Environment and Behavior*,
51(9-10), 1055-1081.
- Baumeister, R. F., Muraven, M., & Tice, D. M. (2000). Ego depletion: A resource
model of volition, self-regulation, and controlled processing. *Social Cognition*,
18(2), 130-150.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D., & Tice, D. M. (2007). The strength model of self-
control. *Current Directions in Psychological Science*, 16(6), 351-355.
- Beute, F., & de Kort, Y. A. W. (2014). Natural resistance: Exposure to nature
and self-regulation, mood, and physiology after ego-depletion. *Journal of
Environmental Psychology*, 40, 167-178.
- Boat, R., & Taylor, I. M. (2017). Prior self-control exertion and perceptions of pain
during a physically demanding task. *Psychology of Sport and Exercise*, 33, 1-6.
- Boat, R., Taylor, I. M., & Hulston, C. J. (2017). Self-control exertion and glucose
supplementation prior to endurance performance. *Psychology of Sport and
Exercise*, 29, 103-110.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A
systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to
natural environments. *BMC Public Health*, 10, 456.
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J. (2015). The benefits of
nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban
Planning*, 138, 41-50.
- Bray, S. R., Graham, J. D., Martin Ginis, K. A., & Hicks, A. L. (2012). Cognitive
task performance causes impaired maximum force production in human hand
flexor muscles. *Biological Psychology*, 89(1), 195-200.
- Chow, J. T., & Lau, S. (2015). Nature gives us strength: Exposure to nature
counteracts ego-depletion. *The Journal of Social Psychology*, 155(1), 70-85.
- Dang, J., Xiao, S., Shi, Y., & Mao, L. (2015). Action orientation overcomes the ego
depletion effect. *Scandinavian Journal of Psychology*, 56(2), 223-227.
- Englert, C., Persaud, B. N., Oudejans, R. R. D., & Bertrams, A. (2015). The
influence of ego depletion on sprint start performance in athletes without track
and field experience. *Frontiers in Psychology*, 6, 1207.
- Englert, C., & Wolff, W. (2015). Ego depletion and persistent performance in a
cycling task. *International Journal of Sport Psychology*, 46, 137-151.
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V.
K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal
heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 822-829.
- Hagger, M. S., Chatzisarantis, N. L. D., Alberts, H., Anggono, C. O., Batailler,
C., Birt, A. R., et al. (2016). A multilab preregistered replication of the ego-
depletion effect. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 546-573.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jammer, L. D., Davis, D. S., & Gärling, T. (2003). Tracking
restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental
Psychology*, 23(2), 109-123.
- Henderson, N. D. (2010). Predicting long-term firefighter performance from
cognitive and physical ability measures. *Personnel Psychology*, 63(4), 999-
1039.
- Joye, Y., & Dewitte, S. (2018). Nature's broken path to restoration. A critical look
at attention restoration theory. *Journal of Environmental Psychology*, 59, 1-8.
- Kaplan, S., & Berman, M. G. (2010). Directed attention as a common resource
for executive functioning and self-regulation. *Perspectives on Psychological
Science*, 5(1), 43-57.
- Kelly, C. L., Crawford, T. J., Gowen, E., Richardson, K., & Sünram-Lea, S. I. (2017).
A temporary deficiency in self-control: Can heightened motivation overcome
this effect? *Psychophysiology*, 54(5), 773-779.
- Luo, X., Zhang, L., & Wang, J. (2017). The benefits of working memory capacity on
attentional control under pressure. *Frontiers in Psychology*, 8, 1105.
- Ohly, H., White, M. P., Wheeler, B. W., Bethel, A., Ukomunne, O. C., Nikolaou, V.,
& Garside, R. (2016). Attention restoration theory: A systematic review of the
attention restoration potential of exposure to natural environments. *Journal of
Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, 19(7), 305-
343.
- Rossi, V., & Pourtois, G. (2012). Transient state-dependent fluctuations in anxiety
measured using STAI, POMS, PANAS or VAS: A comparative review.
Anxiety, Stress and Coping, 25(6), 603-645.
- Vohs, K. D., Baumeister, R. F., & Ciarocco, N. J. (2005). Self-regulation and self-
presentation: Regulatory resource depletion impairs impression management
and effortful self-presentation depletes regulatory resources. *Journal of
Personality and Social Psychology*, 88(4), 632-657.

The Effects of Watching Natural Environment Pictures on Cognitive and Physical Self-Control under Ego-Depletion Condition

Gong Ran¹, Chen Ting², Zhang Liwei¹

(¹School of Psychology, Beijing Sport University, Beijing, 100084)

(² Faculty of Education, University of Macau, Macau, 999078)

Abstract Natural environment can effectively improve cognitive and behavioral performance as well as positive emotions. It acts as a new way of compensation in the ego-depletion field. Based on the Strength Model of Self-Control and Stress-reduction Theory of natural environment, the present study depletes self-control resources by cognitive and physical task, and measures the changes of emotion states before and after viewing natural environment pictures in order to further investigate the influence of natural environment and emotional changes on self-control performance. Since previous studies suggested that watching natural environment pictures could reduce participants' negative affect and improve self-control performance, this study hopes to provide direct evidence for the mediation effect of emotion.

Methods The study consisted of two experiments, which investigated the impact of natural environment on cognitive and physical self-control respectively. Participants were asked to read and sign the informed consent form. After that, they were allocated to natural or rest condition group by drawing lots. In Experiment 1, all 64 participants were college students ($n_1=63$; One participant did not complete the experiment due to interruption of the program, whose record was excluded). Each participant was required to perform a working memory update task. This task could deplete participants' self-control strength. After that, there was a 6.25-minute break, participants in natural condition were presented a slideshow consisted of 25 color pictures of natural settings. While participants in rest condition were asked to look over the slideshow or just sit in the chair. Next, using Visual Analogue Scales (VAS) and Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) to measure emotion changes, participants completed these questionnaires before and after watching natural environment pictures or resting. At the end, the participants were asked to complete the cognitive self-control task called Visual-CCPT. In Experiment 2, all 64 participants were college students ($n_2=61$; Three participants' heart rates did not match the RPE index, whose records were excluded). Wall-sit task was given as the pretest of physical self-control performance. Then, participants were asked to ride power cycle, which could deplete participants' self-control strength. The subsequent procedures were the same as in Experiment 1. Finally, participants were asked to complete the post-test measure of physical self-control performance (wall-sit task).

Results The results of Experiment 1 showed that participants in natural condition only reduced the false number in the Visual-CCPT task ($p < .05$). Exposing to natural environment was indirectly associated with lower false number in the Visual-CCPT task through relieving tension ($\beta = .291$, Bootstrapped CI [.026, .961]). In Experiment 2, whether participants were exposed in the natural environment or had a rest, the emotion did not have a significant change ($p > .05$; $p > .05$). Meanwhile, the performance of physical self-control did not improve after watching the slideshow of natural environment ($p > .05$), and the emotion did not play a mediation role.

Conclusions The study not only investigates the role of natural environment in counteracting cognitive self-control, but also includes physical self-control task, which has more practical value in daily life. In general, natural environment can counteract against cognitive ego-depletion, but it has no effect on physical self-control. Moreover, in cognitive condition, emotion can mediate the influence of watching natural environment pictures on self-control, especially through relieving tension. These findings highlight the role of Stress-reduction Theory.

Key words natural environment, ego-depletion, self-control, emotion, mediation, stress-reduction theory