

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：高低创造性思维水平者的认知抑制能力：行为和生理的证据

作者：白学军，姚海娟

第一轮

审稿人 1 意见：论文从创造性思维与认知抑制关系的相关理论出发，采用行为和生理实验对创造性思维的适应性认知抑制假说进行验证，具有一定的理论价值。论文还存在一些问题需要修改：

意见 1：摘要部分：“高创者面对不同的时间压力任务情境能够灵活调整自身的认知抑制水平”，想要得出这一结论，需要将高创者在不同时间压力情境下的认知抑制水平，但摘要结果却比较的是有无时间压力下高低创者的差异，结果和结论并不对应。实验 1 结果“正确率更高”后边应为句号。

回应：谢谢专家的修改意见。作者已对摘要中这句话进行了修改，将这句话修改为“高创者面对有和无时间压力任务情境能够灵活调整自身的认知抑制水平”。已将实验 1 结果“正确率更高”后边改为句号。详见摘要部分。

意见 2：前言部分：作者提到“认知抑制和创造性思维关系还存在争议”，这个表述可能并不太准确，从内容上来看适应性假说对前两种进行细化和整合，从时间上来看，三种假说也不是同一时期，近期的研究以后两种为主，但本身二者也并不存在争议；而且如果是真的存在争议，那么作者应该从相关研究在创造性思维能力测量方法、被试、认知抑制测量上的差异分析，为什么会出现争议。建议作者以某种线索依次介绍，最后提出自己想要验证的理论就好。

回应：非常感谢专家的修改意见。作者已经删除了“认知抑制和创造性思维关系还存在争议”的表述。确实如专家所说，从时间上来看，三种假说不是同一个时期的。对于认知抑制和创造性思维关系的三种假说：创造性思维的认知去抑制假说、创造性思维的认知抑制假说和创造性思维的适应性认知抑制假说，后两种假说本身并不存在争议，且创造性思维的适应性认知抑制假说是对前两种假说进行了细化和整合。

作者已对解释认知抑制和创造性思维关系的三种假说按照时间线索进行了重新梳理，先分别介绍了创造性思维的认知去抑制假说和认知抑制假说，然后分析了这两种假说各自强调的观点，并对为什么存在理论分歧进行了分析，之后提出自己想要验证的创造性思维的适应性认知抑制假说。详见前言部分第二、三、四、五自然段蓝色标注部分。

意见 3：前言对认知抑制相关皮电指标介绍和分析不够彻底和明确，个体抑制能力强是会表现出能调用更多的认知资源来解决冲突，还是只需较少的认知努力就能解决问题呢？

回应：谢谢专家的修改意见。作者增加了对认知抑制相关皮电指标的介绍和分析，具体增加的内容为“Pennebaker 和 Chew(1985)提出，抑制需要努力，这反过来又导致生理成本的增加。”“抑制与生理唤醒的间接支持证据来自于情绪反应调节的研究。研究表明，个体抑制自身的情绪反应会产生交感神经兴奋，导致皮肤电活动变化增加，手指脉冲幅度增加，指温升高(Demaree, Schmeichel, Robinson, Pu, Everhart, & Berntson, 2006; Gross & Levenson, 1997)。

同样, 犯罪测谎的研究表明, 犯罪者在测谎时对抗条件下比合作条件下引起了更大的皮肤电活动变化(Zvi, Nachson, & Elaad, 2012)。研究者认为, 皮肤电活动变化的增强反映了个体有更高的防御动机并尝试抑制对抗条件下的生理唤醒。因此预期, 如果高创者比低创者的认知抑制能力强, 则高创者在抑制时引起的皮肤电活动变化会显著高于低创者。”

另外, 作者删除了文章前言中可能引起误会和矛盾的推测表述, 例如“如果高创者在解决冲突刺激时自主唤醒更高, 表明高创者在抑制冲突时做出了更大的认知努力, 投入了更多的认知资源来解决冲突。”前人研究结果发现, 抑制会产生交感神经兴奋, 体现在生理指标上就是皮肤电活动变化增加, 手指脉冲幅度增加, 指温升高(Gross, 1988)。所以, 目前根据文献推论, 如果高创者的认知抑制比低创者高, 那么高创者就会表现出比低创者更高的皮电唤醒水平。

意见 4: 实验 1: 被试介绍部分提到高低创者智力得分无差异, 建议在这之前, 提一下智力测量工具。

回应: 谢谢专家的修改意见。作者在提到高创者和低创者智力得分无差异之前, 提到了所采用的智力测量工具, 具体增加内容为: “采用《瑞文标准智力测验》测量被试的智力”。

意见 5: 结果部分, 反应时干扰效应量如何计算?

回应: 谢谢专家的修改意见。反应时干扰效应量的计算方法为被试在字色不一致条件下的反应时减去字色一致条件下的反应时。作者将实验 1 的 2.2 结果中对反应时干扰效应量进行检验部分进行了修改, 具体修改为: “将被试在字色不一致条件下的反应时减去字色一致条件下的反应时得出反应时的干扰效应量, 然后对高创组和低创组的反应时干扰效应量进行独立样本 t 检验”。

意见 6: 方差分析如果先报告反应时, 请将表 1 和图 2 位置互换, 或者先报告正确率。注意内容和图表的顺序一致性。

回应: 谢谢专家的修改意见。作者已经将表 1 和图 2 的位置互换, 保证了报告的内容与图表顺序的一致性。

意见 7: 实验 2: 实验程序缺少第三步。

回应: 谢谢专家的修改意见。作者将实验程序中增加了第三步, 具体增加内容为: “第三步: 给被试详细说明实验指导语后开始练习任务。练习任务结束后让被试对其目前所感受到的时间压力进行评定, “1”代表根本没有, “5”代表非常强烈, 然后进行正式实验任务。”

意见 8: 单词错误, 试次是 trial, 不是 trail。

回应: 感谢专家的指正。作者已将正文中涉及到的“试次”修改为“trial”。

意见 9: 反应时结果部分, “无时间压力条件下, 创造性组别与刺激类型的交互作用不显著, $p>0.05$ ”, 实验 1 就是无压力情境, 两个实验结果为何不一致?

回应: 首先本研究对创造性思维的认知去抑制和认知抑制假说进行验证, 实验 1 的结果可以支持创造性思维的认知抑制假说。但是接下来经过预实验发现, 单从反应时指标来看, 并不是采用任何 Stroop 任务都能发现高创者的认知抑制能力更强的结果。如果 Stroop 任务中需要反应的颜色为 3 个以上的时候, 例如实验 2 对红、绿、蓝三个颜色字的颜色进行命名的实验任务, 可能会出现高创者和低创者在不一致条件上反应时无显著差异的结果, 就如本研究中实验 2 的无时间压力条件。作者对这一结果进行了思考和比较发现, 实验 2 中被试的反

应时比实验 1（仅红、绿两个颜色字）更长，错误率更高。作者认为，可能是因为实验 2 中的 Stroop 任务更灵活，需要在字义命名和颜色命名任务之间进行转换，且对红、绿、蓝三种字义和颜色进行反应，实验 2 任务的难度比实验 1 更大，导致难以发现高创者和低创者的认知抑制的差异。

虽然实验 1 条件下能够发现高创者的认知抑制比低创者更强，但是实验 2 的无时间压力条件下不能发现，所以作者考虑增加皮肤电活动变化这一生理指标来反映个体的内部认知加工导致的生理唤醒差异。实验 2 无时间压力条件下的结果发现，虽然反应时指标上没有发现高创者与低创者认知抑制的差异，但高创者在所有条件下的皮肤电活动变化比低创者显著更高，从侧面验证了由于抑制所产生的生理成本，高创者在抑制时比低创者的交感神经系统激活更强。另外，有研究采用结构方程模型探讨了抑制对创造力各维度的预测作用，结果发现，抑制主要促进创造性观点的流畅性(Benedek, Franz, Heene, & Neubauer, 2012)。通过文献分析发现，时间压力可以促进个体创造性思维的流畅性子维度(张景焕, 王亚男, 初玉霞, 徐希铮, 2011)，那么我们预期，从促进个体流畅性角度进行实验处理，因此，我们操纵了时间压力条件，从有和无时间压力情境出发，验证创造性思维的适应性认知抑制假说。实验 2 在时间压力条件上从反应时结果上发现了高创者比低创者的认知抑制能力更强，表明高创者更能从时间压力情境下获益。

意见 10：实验 2 讨论和总讨论。问题依然是认知抑制和皮电的关系。根据作者的表述，皮电高体现的是更大的认知控制，而且因为高创者皮电高，作者解释为高创者认知抑制能力强，那么为何高低创者是在无时间压力下存在差异，而在有时间压力下却无差异呢？建议作者，慎重思考一下皮电的意义，并与行为结果结合，得出一致的、不存在自我矛盾的解释。

回应：谢谢专家的修改意见。作者进一步对皮肤电指标的文献进行了梳理。Silvia, Beaty, Nusbaum, Eddington 和 Kwapil(2014)的研究发现，高创造性成就者从基线期到完成发散性思维任务期间交感神经活动显著增加，并且他们能给出更具创造性的观点。研究者认为，这反映高创造性成就者完成创造性任务时付出了更高的努力。此外，以往研究也发现，完成任务所付出的心理努力与交感神经活动密切相关(Gendolla, Wright, & Richter, 2012)。抑制需要努力，个体花费心理努力将导致生理成本的增加，表现为交感神经系统活动增强(Pennebaker & Chew, 1985)。本研究实验 2 无时间压力条件下，高创者在抑制时引起的皮肤电活动变化显著高于低创者，而有时间压力条件下，高创者和低创者在抑制时的皮肤电活动变化无显著差异。这表明，无时间压力条件下，高创者在抑制时的交感神经激活比低创者更强，从侧面证明了高创者的认知抑制强于低创者，而有时间压力条件下，高创者和低创者的交感神经激活强度无差异，是由于压力导致的努力会激发交感-肾上腺髓质系统的反应(Lundberg & Frankenhaeuser,1980)，因此，有时间压力条件下，低创者感受到的压力可能激发其交感神经系统显著激活，达到了与高创者无明显差异的强度。详见实验 2 讨论和总讨论中蓝色标注部分。

.....

审稿人 2 意见：文章尝试通过两个实验来考察不同创造性水平者认知抑制能力的差异。通过皮肤电技术来评估不同创造水平者操作认知抑制任务的生理差异具有一定的创新意义。但文章当前版本存在如下问题：

意见 1：作者虽然回顾了认知机制的三个基本假设，但前言部分的展开逻辑性有待加强，没有围绕核心问题来组织文献，而且对文献的回顾也不够全面。国内外围绕认知抑制和创造力之间的关系实际上开展了大量的研究，早在 1995 年就有相当多的研究。也就是说抑制与创造的关系并不是一个具有新意的主题，需要对以往文献作系统梳理和提炼，凸显自身研究的

创新性，并对问题提出更具逻辑性的阐述。

回应：谢谢专家的修改意见。作者对创造性思维的认知抑制机制的三种假说进行了更全面的回顾和梳理，首先介绍了创造性思维的认知去抑制假说，回顾了 Eysenck(1995)提出的创造性因果理论的观点。创造力因果理论主张高创造性思维水平者表现出认知去抑制的特点，并且他们的离焦注意是一种稳定的特质。精神分裂症与高创造性思维水平者拥有共同的基因组型，此基因影响神经递质多巴胺及血清素的正常分泌，多巴胺浓度升高，血清素浓度降低，进而降低认知抑制功能，认知抑制的失常使部分个体演变成精神分裂症，另一部分形成精神病倾向的人格特质，容易产生富有创造性的想法。而且将支持创造性思维的认知去抑制假说的观点进行了补充。其次，作者回顾了创造性思维的认知抑制假说及支持的观点。详见第二段、第三段黄色标注部分。

为了凸显本研究的创新性，提出作者进一步想验证的创造性思维的适应性认知抑制假说，作者对上述两个假说的分歧进行了分析，在前言中增加了第四段，具体内容：“上述有关认知抑制与创造性思维的两种假说中，前一种假说强调创造性思维的自动化加工，认为低认知抑制在创造性加工中起重要作用；后一种假说则强调创造性加工过程中控制性加工的重要性，认为高水平的创造力需要一定程度的集中的心理努力，高认知抑制有助于创造性问题的发现和解决(Groborz & Nęcka, 2003)。然而，创造性加工过程中可能既有自动化加工，也有控制性加工，只是在不同的阶段或不同的情境下个体更倾向于采用某种加工模式。Kris(1952)提出创造性思维的初级-次级加工理论，初级加工具有自我中心、自由联想、无拘束的特点，次级加工常常和有意识、有目的的思考相联系，高创者更擅于在这两种加工模式之间进行转换。因此，高创者的认知去抑制和认知抑制两种状态均可以运作，认知去抑制可能是其面对模糊问题或处于某个阶段而表现出来的特质(Cheng, Hu, Jia, & Runco, 2016; Zabelina & Beeman, 2013; Radel et al., 2015; 姚海娟, 白学军, 2014)。”

意见 2：据我们了解，目前有一种观点，强调创造性过程中认知抑制的作用具有阶段性，国内胡卫平教授课题组 (Psychology of aesthetics, creativity and the arts) 和 Benedek 教授课题组对此进行了研究，似乎不在作者总结的假设范围内。这导致作者当前结果的解释存疑，无法令人信服。

回应：谢谢专家的修改意见。由于我们的疏忽以前没有检索到该文献，未能将胡卫平教授课题组对创造性过程中认知抑制的作用具有阶段性的观点进行总结，在此衷心感谢审稿专家的提醒。通过检索并阅读相关文献让我们对不同理论观点的思考和验证又有了更清晰的认识。作者认为，创造性过程中认知抑制的作用具有阶段性符合创造性思维的适应性认知抑制假说，该假说对创造性思维的认知去抑制假说和认知抑制假说的观点进行了细化和整合。

作者已在文章前言的第五段中将胡卫平教授课题组发表在 *Psychology of Aesthetics, creativity and the Arts* 的文献进行了总结和引用，具体修改为：“Cheng 等(2016)探讨了认知抑制在创造性的问题发现的早期和晚期阶段中的作用。结果发现，个体的认知抑制与问题发现任务中思维的流畅性和灵活性有关，但与独创性无关；低认知抑制提高了一开始的独创性，但在随后的加工中，高认知抑制有助于创造性加工。这表明创造性的问题发现的早期和晚期阶段需要不同的认知抑制水平。”详见前言第五段黄色标注部分。

同时，作者在参考文献中列出了该文献，具体为：

Cheng, L. F., Hu, W. P., Jia, X. J., & Runco, M. A. (2016). The different role of cognitive inhibition in early versus late creative problem finding. *Psychological of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(1), 32–41.

意见 3：作者虽然是进行了两个实验，但实际上实验 1 只是简单的预实验，主要的研究结果来自实验 2。不知道作者为什么需要使用两种抑制任务？

回应:解释认知抑制与创造性思维关系的假说共三种,分别为创造性思维的认知去抑制假说、创造性思维的认知抑制假说和创造性思维的适应性认知抑制假说,其中前两种假说的观点是对立的,作者实验1采用 Stroop 颜色命名(红、绿)任务的目的是对前两种假说进行验证,实验1的结果支持创造性思维的认知抑制假说。但是经过预实验发现,采用像实验2无时间压力条件下的 Stroop 任务对创造性思维的认知去抑制和认知抑制假说进行检验,高创组和低创组被试在不一致条件下的反应时没有显著差异,实验结果并不能支持上述两种假说中的任何一种。所以仅通过实验1并不能全面揭示认知抑制与创造性思维关系,作者也认为创造性思维的认知抑制假说并不能解释所有现象,然后作者思考进行实验设计对更加整合的创造性思维的适应性认识抑制假说进行验证。

那么对于实验2这样的 Stroop 字义-命名转换任务,具体来说,就是对三种颜色字(红、绿、蓝)进行字义命名和颜色命名的任务,究竟什么样的任务情境可以发现高创组和低创组被试在认知抑制上的差异呢?执行功能与创造力关系的研究表明,高执行功能导致高创造力,执行功能子成分中的抑制和更新可以预测创造力(Benedek et al., 2014)。而且,抑制主要促进创造性观点的流畅性(Benedek, Franz, Heene, & Neubauer, 2012)。通过梳理文献发现,时间压力可以促进个体创造性思维的流畅性子维度(张景焕,王亚男,初玉霞,徐希铮,2011),并且时间压力会影响团体和组织中的决策形成和决策时间(Bronner, 1972; Young, Goodie, Hall, & Wu, 2012; 陈军, 2009)。因此,我们考虑从促进个体流畅性角度进行实验处理,操纵了时间压力条件,从有和无时间压力情境出发,验证创造性思维的适应性认知抑制假说。实验2在时间压力条件上从反应时结果上发现了高创者比低创者的认知抑制能力更强,表明高创者更能从时间压力情境下获益。因此,本研究采用了 Stroop 的两种任务来深入探讨认知抑制与创造性思维的关系。

意见4:实际上创造性测量和认知抑制测量都是非常复杂的,使用单一的任务根本不可靠,所以先前该领域的研究都是使用多种认知抑制和多种创造性测量任务来进行结构方程建模研究。作者此处对创造性思维的划分是存在问题的。一般而言,创造性思维涉及发散和聚合两个维度,且有言语和图形创造性思维之分,但发散思维评分更是涉及原创性、灵活性、变通性和精致性。作者仅通过一个问卷何以实现有效区分。研究的第一个问题是作者只将被试按创造性划分成了两组。若需要将高创和低创组被试与绝大多数的中等创造性水平被试进行比较,个体完成抑制任务时交感功能是哪一组的变化引起的呢,还是两组共同作用之和?被试分组后各组的被试样本较小,难以得到稳定结果。

回应:确实创造性测量和认知抑制的测量非常复杂,有不同的测验或任务均可以测量创造性和认知抑制。但是,并不是先前该领域的研究都是使用多种认知抑制和多种创造性测量任务来进行结构方程建模研究。

首先,不同研究者对创造性思维有不同的定义。本研究采用的是 Guilford(1991)对创造性思维的定义,认为创造性思维以发散性思维为核心,以流畅性、独创性、灵活性和精致性等为主要特征。《托兰斯创造力思考活动》的理论背景来自于 Guilford。本研究采用的《托兰斯创造力思考活动》包含了词汇卷和图画卷,根据测验评分手册,词汇卷从流畅性、灵活性、独创性、精致性四个维度对个体的言语创造性思维进行评判,图画卷从流畅性、独创性、精致性、标题、沉思五个维度对个体的图形创造性思维进行评判,然后计算各维度的标准分,最后相加计算出创造性思维的总分。而且,托兰斯创造性思维测验具有良好的信效度(Torrance, 2008)和很强的文化公平性(叶仁敏,洪德厚,托兰斯,1988)。所以,本研究采用的创造性测验任务具有较好的代表性。

其次,创造性研究有不同的研究取向,采用多种创造性测量任务和认知抑制测量主要是人格心理学研究取向,主要采用相关分析、回归分析等统计分析方法。以往虽然有研究采用

结构方程建模研究探讨抑制与创造性思维的关系,但并不是所有的研究都采用这种方式,认知心理学取向的创造性研究经常采用具有代表性的任务来探讨创造性过程或其他认知加工过程。对于认知抑制与创造性思维关系的研究,也有许多研究采用单一创造性任务选取高低组被试,然后比较其在某认知抑制任务上的差异。例如,白学军等(2014)采用科学创造力测验测量了 216 名被试,选取高低组被试各 20 名,比较两组被试在 Stroop 任务上的差异。张克等(2017)采用远距离联想任务测量了 90 名被试,选取高低组被试各 24 人,比较两组被试在有意遗忘任务上的差异。具体参考文献为:

白学军, 巩彦斌, 胡卫平, 韩琴, 姚海娟. (2014). 不同科学创造力个体干扰抑制机制的比较. *心理与行为研究*, 12(2), 109–113.

张克, 杜秀敏, 全宇光. (2017). 高低创造性思维水平者定向遗忘效应的差异研究. *心理科学*, 40(3), 514–519.

本研究从有效的 487 名施测托兰斯创造性思维测验的被试中,实验 1 选取高低组被试各 15 名,实验 2 选取高低组被试各 24 名,所选的高创组、低创组被试各占全部被试的 8%,比选取前后 27%的被试作为高低组更具有典型性。作为被试间变量,以往研究经常采用各组不超过 30 名被试的样本,所以作者认为本研究选取的创造性思维的高低组被试样本数量在可取的范围内。选取创造性思维的高低组,就是通过选取典型被试比较差异,如果将高创组和低创组被试与绝大多数的中等创造性水平被试进行比较,那么个体完成抑制任务时交感功能的变化就和随机选取的两组被试比较其变化一样,可能就发现不了显著性差异的结果,从而也无法得出任何结论了。

最后,采用结构方程建模探讨抑制和创造性关系的研究中也有很多研究采用单一的任务。例如,程丽芳,胡卫平和贾小娟(2015)的研究中,认知抑制测量采用随机动作生成测验,创造性任务采用粘贴画任务;胡卫平,程丽芳,贾小娟,韩蒙和陈颖和(2015)的研究中,认知抑制测量采用随机动作生成测验,创造性任务采用创造性科学问题提出(CSPF)测试。所以,作者认为选取具有代表性的任务对解释认知抑制和创造性思维关系的假说进行检验,能够为创造性思维的适应性认知抑制假说提供实证支持。

意见 5: 两个实验的分讨论有待加强,且针对性也需加强。实验 2 的结果阐述缺乏条理性,且数据呈现过多过细,建议围绕中心问题来组织与改写。

回应: 谢谢专家的修改意见。作者对实验 2 的结果围绕研究的中心问题进行了筛选,简化了不必要的结果呈现,并且对两个实验的分讨论围绕中心问题进行了重新修改,删除了与中心问题无关的结果的解释,具体见实验 1 和实验 2 讨论中黄色标注部分。

意见 6: 文章有许多细节需要增强,例如,实验程序的交代不清楚。

回应: 谢谢专家的意见。作者对实验程序进行了补充,增加了第三步,具体修改为:“第三步:给被试详细说明实验指导语后开始练习任务。练习任务结束后让被试对其目前所感受到的时间压力进行评定,“1”代表根本没有,“5”代表非常强烈。然后进行正式实验任务。”

意见 7: 正文中的文献引用不规范,如“张厚粲和王晓平 1985 年(1989)”等等。

回应: 谢谢专家的修改意见。作者已对正文中文献引用不规范之处进行了修改,具体修改为“张厚粲和王晓平 (1989)”。

意见 8: 为何进行数据剔除,剔除的标准又有何依据。

回应: 谢谢专家的修改意见。反应时数据删除的是极端值和错误值,分析的是正确反应的反应时数据;实验 2 删除了 4 名没有成功采集皮肤电数据的被试,并保证了最后进行数据分析的高创组和低创组具有相同的被试数。因为正常的皮肤电反应线是细的、有起伏的线,而不合格的被试连接好数据线后,皮肤电是很粗的毛刺状的线,显示有很大的干扰,并且没有起

伏，所以将其删除，相当于没有做过实验。一般研究会界定皮肤电反应的最小起伏值，并将不满足这一标准的数据删除，记为 0。作者在删除 SCRs 数据时增加了参考文献依据，具体修改为：“参照 Kobayashi 等人(2007)的研究，将 SCR 的最小起伏值定为 0.05microsimens，将不满足这一标准的数据删除。”

第二轮

审稿人 1 意见：经过修改论文已经有了较大改观，但仍有部分问题并未解决。

意见 1：对于第一次审稿意见中摘要部分的问题，作者并没有理解问题所在。如果要得到“高创者面对不同的时间压力任务情境能够灵活调整自身的认知抑制水平”，那么结果应该是“高创者在有、无时间压力下存在差异”，而不是“在有时间压力条件下高、低创者存在显著差异”，应该是锁定被试间变量，比较被试内变量的差异，而不是锁定被试内变量，比较被试间的差异。

回应：非常感谢专家提出的宝贵意见。根据专家意见，作者锁定被试间变量，比较被试内变量的差异后，结果发现，高创者在有时间压力条件下的干扰效应量显著小于无时间压力条件下，而低创者在有和无时间压力条件下的干扰效应量无显著差异，并修改了实验 2 的反应时结果图（见图 4）。该结果表明，高创者面对不同的时间压力任务情境能够灵活调整自身的认知抑制水平，而低创者则不能。作者在摘要、实验 2 的反应时结果部分和相关讨论中已经进行了相应修改，详见正文中紫色标注。

意见 2：尽管在修改稿中，作者增加了部分文献，但是并没有彻底解决本研究中认知抑制和皮电指标的关系。因为新增加的文献都是在个体内部认知抑制增加，皮电增加，这并不能说明皮电高的人抑制能力强。比如运动会使心跳加快，并不能说明运动好的人心跳快，事实恰恰相反，运动员的心跳比正常人是慢的。这一问题依然存在于前言和讨论中，请作者深入思考，并结合结果（建议锁定被试，进行被试内比较；从给出的结果图来看，高创者在有时间压力时皮电似乎降低了，而低创者确实升高的），做出合理的推测和解释。

回应：非常感谢专家提出的宝贵意见。经过文献检索，我们重新梳理了实验 2 的皮肤电生理结果对探讨创造性思维的认知抑制假说的意义。第一轮增加的相关文献认为，个体内部认知抑制增加，个体的皮肤电活动变化会增加（Demaree, Schmeichel, Robinson, Pu, Everhart, & Berntson, 2006; Gross & Levenson, 1997; Zvi, Nachson, & Elaad, 2012）。对一般群体来说，确实个体内部进行抑制会导致皮肤电活动变化增加。对于不同创造性思维水平的个体而言，高创者和低创者的生理唤醒还存在个体差异，他们在面对不同的任务时可能具有不同的生理表现（Kwiatkowski, 2002; Martindale & Hines, 1999; 谷传华等, 2015）。相比低创者，高创者往往有较高的基础唤醒水平，表现为较低的 α 波活动和较高的皮肤电导水平（Martindale, 1999），但其在不需要创造力的任务（如爱荷华赌博任务）中的皮肤电活动变化较低（Glang, Castelo, Santos, Perlas, & Angeles, 2016），在需要发散思维的创造任务中交感激活水平更高（Silvia, Beaty, Nusbaum, Eddington, & Kwapil, 2014）。

但反过来说则并不一定成立，也就是说并不是说皮电高的人一定抑制能力强。SCR 可能反映多种情况，单看皮肤电指标变化并不能说明问题，它只是对个体内部交感神经系统激活的一个反映，皮肤电活动变化的高低代表的意义要结合具体人群、任务和情境来看。

第一，SCR 可能反映信息加工过程。例如，对于 Stroop 任务，被试在不一致条件下的反应时显著长于一致条件下的反应时，如果同时测量被试的皮肤电指标，则可能被试在不一

致条件下的皮肤电活动变化显著高于一致条件下,那么在这种情况下皮肤电活动变化的升高可能反映了个体的抑制加工,即其在抑制不相关的信息时付出了更多的心理努力。本研究实验 2 结果发现,从行为的反应时指标来看,不管是高创者和低创者,其在不一致条件下的反应时均显著长于一致条件;在皮肤电指标上,颜色命名任务中,高创者在不一致条件下的皮肤电活动变化显著高于一致条件下,而低创者在不一致条件和一致条件下的皮肤电活动变化无显著差异。相比一致条件,高创者在不一致条件下需要进行抑制加工,所以其表现出不一致条件下的皮肤电活动变化比一致条件下更高。结果表明,高创者表现出变化的生理唤醒水平,而低创者则表现出基本一致的生理唤醒水平。该结果支持创造性思维的适应性认知抑制假说,即高创者并不是固定的认知去抑制状态,而是面对不同任务条件时会有灵活的认知抑制状态。

这与采用其他生理指标对创造性思维的适应性认知抑制假说的研究结论是一致的。研究发现,高创者完成仅需要创造性的任务中表现出大量 α 波活动,在需要创造性和智力的任务中 α 波活动显著减少,在仅需要智力的任务中表现出最少的 α 波活动,而低创者在这三个任务中表现出基本一致的 α 波活动水平(Martindale, 1999)。这表明,高创者在不同的任务下表现出生理的变化性,而低创者在不同任务下的生理表现基本一致。Kwiatkowski(2002)的研究发现,高创者和低创者在完成 oddball 任务中表现不同,高创者在右半球的激活(P300 幅度)比左半球更高,而低创者在右半球的激活比左半球更低。这表明在同样的任务条件下,高创者比低创者具有更大的生理变化性。

第二,SCR 还可能反映无意识的评价过程,是对相关的即将发生的刺激的可能(消极)结果或后果的预期,SCR 也可能反映无意识的情感加工,可以作为指导个体未来决策的一个身体标记,帮助个体在有风险或不确定的情况下指引方向并采取行动(Dawson et al., 2011)。在本实验 2 中,相比无时间压力条件,低创者在有时间压力条件下由于认知抑制能力差,较难完成快速反应,在完成几次按键反应总是得到“反应太慢”的反馈后,其更可能预期下一次反应有一个很差的结果(还会出现“反应太慢”的结果),所以导致其在任务期间生理唤醒水平很高;而且,由于被试并不知道主试对实验程序的设置以 550ms 为界限,反应大于 550ms 即出现“反应太慢”的反馈,低创者并不确定自己下一次反应将面对怎样的情境,所以低创者在不确定的情境下导致其皮肤电唤醒水平很高。然而,这种情况下低创者的皮肤电活动变化更高,并不代表其抑制能力高。相比高创者,低创者的这些可能原因导致其皮肤电活动变化增加主要是因为其认知抑制能力差,对更有压力条件下的任务不能适应,需要更大的生理激活来进行应对。本研究实验 2 结果发现,高创者在无时间压力和有时间压力情境下的皮肤电活动变化无显著差异,低创者有时间压力情境下的皮肤电活动变化比无时间压力情境下更高。这符合上面的原因推测。高创者的认知抑制能力高,实验要求被试在无压力条件下做又快又好的反应,但到底需要有多快的反应,被试并没有标准可以把握,所以高创者会尽自己的能力进行反应,其皮肤电唤醒水平相对较高,而在有压力条件下,由于高创者的认知抑制能力高,其在进行反应时能够适应任务要求,并以此为标准进行反应即可,所以其皮肤电的活动变化不需要很高,虽然高创者在有时间压力条件下的皮肤电反应比无时间压力条件下有降低的趋势,但是无显著差异。其他研究者采用 α 波同步化作为指标的结果也发现高创者的认知抑制能力更高。大部分研究者倾向认为 α 波同步化表示的是个体内部一种抑制或者是自上而下的活动(Fink et al., 2009a; Klimesch, Sauseng, & Hanslmayr, 2007)。谷传华等人(2015)的研究发现,在表现高状态社会创造性时,高创造特质的被试比低创造特质的被试出现更高的 α 波同步化,同时还发现,低创造特质被试在表现高状态社会创造性时,右脑比左脑出现了更高的 α 波同步化。右脑对于创造性观点的生成具有重要作用。该研究结果表明高创造特质被试在创造过程中抑制能力更强,而低创造特质被试在表现高状态创造性时,需要更强大的抑制能力。

感谢专家的建议，作者已对前言、讨论和中英文摘要中对于高低创者的抑制能力与皮电的关系进行了相应修改，具体见前言和讨论中的紫色标注。

.....

审稿人 2 意见：感谢作者的修改和回复。

意见 1：行为研究基本得出可靠结论的被试量至少每组在 30 人以上，作者认为 30 以下即可，请提供同类研究文献作为依据。

回应：非常感谢专家提出的宝贵意见。作者补充了实验数据，将行为研究（实验 1）的被试量增加到高创组和低创组各 30 人，并修改了相关实验结果部分，详见实验 1 中绿色标注。

意见 2：另外，针对增加中等创造性水平组得不了显著差异结果就无法得出结论的观点，不敢苟同。如果本文观察到的高低之间的差异存在并不会因为增加了中等创造性水平组而消失，同时还能够提供更有价值的结论的依据。

回应：非常感谢专家提出的宝贵意见。作者原来没有正确理解专家所说的增加中等创造性水平组与高低创造性水平组比较可能是何结果，以为是将高低创造性水平个体作为一个组和中等组进行比较，所以认为这样比较结果可能无差异。如果增加中等创造性水平组，对高、低创造性水平组和中等创造性水平组这三个组进行结果比较，可以将中等创造性水平组作为一个对照组，分析高低组与中等组的差异。经过文献检索发现，有研究设立了中等创造性水平组。例如，研究者让被试完成一项仅需要创造性思维的任务、一项需要思维和智力的任务和一项仅需要智力的任务。结果发现，高创者会根据不同任务而转换自身的唤醒水平，表现为高创者完成仅需要创造性的任务中表现出大量的 α 波活动，需要思维和智力的任务表现出的 α 波活动显著减少，在仅需要智力的任务中表现出最少的 α 波活动；然而，低创者在不同任务中表现出基本一致的 α 波活动水平（Martindale, 1999）。在以后的研究中，我们会遵照专家的意见增加中等创造性水平组被试，对结果进行进一步证实。在总讨论的最后一段增加了此方面的研究不足的讨论，详见总讨论中最后一段（绿色标注）。

意见 3：相对而言，使用单一任务作为分组依据的似乎在《心理学报》及其以上刊物较少见到，建议作者检索并在文后增加研究不足的部分，对本研究中涉及的可能的不足进行阐述和讨论。

回应：经过文献检索，对于选取高低创造性水平组的方式，以往研究也有采用单一任务作为分组依据。例如，谷传华等人（2015）的研究采用胡靖宜（2008）编制的《大学生社会创造性倾向量表》对 340 名大学生进行施测，筛选出高特质创造性被试和低特质创造性的被试来完成社会青少年社会创造性故事情境问题，考查不同特质社会创造性的被试在表现不同状态社会创造性时的脑电激活模式。Silvia 等（2014）采用《创造性成就量表》选取高创造性成就和低创造性成就的个体，探讨高低创造性成就被试完成发散思维任务时的心理努力程度。

具体参考文献为：

谷传华，王亚丽，吴财付，谢祥龙，崔承珠，王亚娴，王婉贞，胡碧颖，周宗奎. (2015). 社会创造性的脑机制：状态与特质的 EEG α 波活动特点. *心理学报*, 47(6), 765–773.

Silvia, P. J., Beaty, R. E., Nusbaum, E. C., Eddington, K.M., & Kwapil, T. R. (2014). Creative motivation: Creative achievement predicts cardiac autonomic markers of effort during divergent thinking. *Biological Psychology*, 102(5), 30–37.

的确如专家所说，在创造力研究领域，有研究会采用多个测验综合评定个体的创造性水平。例如，沃建中等（2010）采用自编的《中学生创造性思维力量表》作为对被试的创造能力进行筛选的材料，该量表综合了多个测验的项目，包括发散思维和聚合思维两部分。此

外,在探讨创造性思维水平与其他变量之间相关关系的研究中,有研究会采用两个或多个测验来合成一个分数作为衡量个体创造性思维水平的指标(Martindale, 2007; Peterson & Carson, 2000; Rominger, Fink, Weiss, Bosch, & Papousek, 2017)。例如, Rominger 等(2017)对被试施测《可能用途测验》和《托兰斯创造力测验》(图画卷),然后采用这两个发散思维测验测量的独创性和流畅性维度分数转化后的 Z 分数之和作为衡量个体创造性思维水平的指标。

具体参考文献如下:

沃建中,陈婉茹,刘杨,林崇德.(2010). 创造能力不同学生的分类加工过程差异的眼动特点. *心理学报*, 42(2), 251–261.

Martindale, C. (2007). Creativity, primordial cognition, and personality. *Personality and Individual Differences*, 43(7), 1777–1785.

Peterson, J. B., & Carson, S. H. (2000). Latent inhibition and openness to experience in a high-achieving student population. *Personality and Individual Differences*, 28(2), 323–332.

Rominger, C., Fink, A., Weiss, E. M., Bosch, J., & Papousek, I. (2017). Allusive thinking (remote associations) and auditory top-down inhibition skills differentially predict creativity and positive schizotypy. *Cognitive Neuropsychiatry*, 22(2), 1–14.

作者认为,如果采用多个创造性思维测验的测量结果进行合成来作为挑选高低创造性思维水平被试的依据,可能对个体的创造性水平的考察更全面。在未来的创造力研究中,我们会综合考虑发散思维和聚合思维来衡量个体的创造性思维水平。作者已在讨论中增加了此研究不足部分,详见总讨论中最后一段(绿色标注)。

意见 4: 行文语言需进一步润色和提高。

回应: 非常感谢专家提出的宝贵意见。作者已对全文行文语言进行了润色。

第三轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 作者基本回答了之前提到的问题但在作者增加的新结果中,皮电指标的简单效应分析“低创者在无时间压力(0.57)和有时间压力(0.73)情境下的皮肤电活动变化达到边缘显著, $p=0.1$, 即低创者有时间压力情境下的皮肤电活动变化比无时间压力情境下更高”。 $p=0.1$ 认定为边缘显著似乎并不合理。作者需要增加被试以获得显著结果,或者按不显著进行解释。

回应: 非常感谢专家提出的宝贵意见。作者已将简单效应分析中认定为“边缘显著”的结果修改为“无显著差异”,修改了相应的讨论部分,按照不显著的结果进行了解释,并删除了中英文摘要中所写的这部分结果。详见总讨论中的灰色标注部分。

意见 2: 此外,前言新增部分中“相比无时间压力情境,高创者可能不会表现出皮肤电活动变化的显著差异”,在“高创者”后添加“在有时间压力情境下”。

回应: 非常感谢专家提出的宝贵意见。已将前言中的相应部分进行了修改,修改为“相比无时间压力情境,高创者在有时间压力情境下可能不会表现出皮肤电活动变化的显著差异。”

审稿人 2 意见:

意见 1: 建议核对全文,并适当补充研究不足的说明,建议修后发表。

回应: 非常感谢专家提出的宝贵意见。作者已经重新核对了全文,并补充了研究不足的说明。详见总讨论最后一段的绿色标注。