

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：正念维持适应的机制：来自心率变异性自相似的初步证据

作者：孙莎莎; 李小兵; 李宝山; 刘承宜; 黄敏儿

第一轮

审稿人 1 意见：

本文探讨自相似与正念的关系，有新意，但文章还需要进一步修改，以阐明研究的贡献，具体意见如下：

意见 1：缺乏自相似与正念之间关系的理论阐述，二者是什么关系，相关的研究发现是什么，存在的问题是什么？

回应：

谢谢专家的意见。

自相似的算法表征机体面对不同环境刺激时功能内稳态的过程，自相似与定量差异的生物学意义是维持机体功能充分稳定发挥的负反馈机制，以保证机体适应内外环境的变化。研究指出，适应不良是由于自主神经系统、前扣带回结构及皮质醇分泌等功能失调的结果，而正念能够使这些功能正常发挥。因此，自相似与正念的联系就在于二者都能够使机体维持内稳态。以往对于功能内稳态的研究更多地基于理论构想，本研究创设不同的条件，用自相似的算法量化功能内稳态的过程，从自主神经系统 HRV 的角度，探讨正念起作用的机制是否维持了机体自身的功能内稳态。以往有关的实证依据还比较少，本研究着重考察 HRV 自相似与特质正念的关系，从特质正念的作用机制提供实证依据。

因此，正文第 3 页蓝色字体部分从内稳态角度补充了正念维持机体适应的机制，如下：

有研究者从内稳态的角度探讨正念维持机体适应的机制。研究者指出，面对压力时，前扣带回(Anterior cingulate gyrus,ACC)、自主神经系统(autonomic nervous system,ANS)、皮质醇(Cortisol)分泌等功能的失调，使机体无法维持自身内稳态(homeostasis)(Hosemans, 2015; Tirch, 2010; Matousek, Dobkin, & Pruessner, 2010)。而通过全然地觉知（保持正念），个体能够实时地监控内外刺激带来的身体感觉，更好地评估环境及所面临的问题，实时调整自身状态以应对环境变化，也就是说，正念能够让个体在面对复杂的环境时保持自身的稳态应变(allostasis)，使机体各项功能（诸如上述所提到的 ACC、ANS 和皮质醇分泌）得以充分稳定地发挥，从而做出更具适应性的行为选择(Fletcher, Schoendorff, & Hayes, 2010; Matousek et al., 2010; Fries, 2007)。因此，研究考虑从自主神经系统 HRV 稳态应变的角度分析正念起作用的可能机制。

正文第 5-6 页增加了以下蓝色字体部分，来阐明自相似算法的生物学意义，如下：

过程对数的绝对值称为定量差异(quantitative difference, QD)。定量差异和自相似的生物学意义可以用功能内稳态(function-specific homeostasis, FSH)和稳态应变(allostasis)来阐述，是指机体为适应内外环境的变化而作出的主动偏离内稳态的调整(Liu et al., 2012 & 2014; Sterling & Eyer, 1988)，是一种在变化过程中维持的稳态(Sterling, 2012)。功能内稳态和稳态应变是维持功能充分稳定发挥的负反馈机制，保证机体适应内外环境的变化。

每个功能的 QD 显著性阈值用(α , β) 表示，QD 大于 α 或 β 称为显著性或非常显著性差异。研究者(刘承宜等人, 2016; Liu, et al., 2017)拟合流行病学研究数据发现，心理神经水

平的 QD 显著性阈值为 (0.80,1.22)。

本研究采用的 HRV 指标为心理神经水平的功能，因此，HRV 指标之间在不同变化过程中的 $QD < 0.80$ 时，即为 HRV 指标之间维持了自相似关系。

基于以上分析可以看出，自相似的算法能够呈现动态变化过程中 HRV 各指标之间的联动关系（内稳态），表征机体的稳态应变。通过全然的觉知（正念），个体能够使自身功能得到充分稳定的发挥。因此，本研究借助自相似的算法，将 HRV 代表的自主神经系统功能稳态应变的概念和理论进行量化，探讨特质正念与 HRV 自相似之间的关系，尝试揭示正念维持适应的作用机制。研究假设，特质正念与 HRV 自相似正相关。

意见 2：摘要，不能因为自相似与正念相关，就推论正念维持健康与适应的机制是自相似。

回应：

谢谢专家的意见。

本研究确实没有涉及健康相关的指标，但冷加压-冷加压后恢复-正念练习这几个过程的 HRV 自相似能够表征机体面对不同变化时的内稳态，反映的是机体适应状况，故已将文章标题改为“正念维持适应的机制：来自 HRV 自相似的初步证据”。根据您的第一个问题，我们对 HRV 自相似与正念的理论关系进行了阐述，发现正念维持适应的机制可能是能够维持机体的功能内稳态，而自相似的算法将功能内稳态的概念与理论量化。因此，即便只是得出相关的结果，我们认为这个结果也初步证明了正念的作用机制是自相似。

综合两位审稿人的意见，已将摘要部分重新撰写，请见摘要。

意见 3：前人的研究状况如何，研究假设是什么？相应的，本文的研究价值和意义是什么，需要更加明确一些。

回应：

谢谢专家的意见。

本文之前只从心理、中枢神经系统、和自主神经系统的角度梳理了正念维持适应的机制（见正文第 2 页最后一段）。综合两位审稿人的意见，在此基础上又从功能内稳态的角度分析了正念的作用机制（见正文第 3 页蓝色字体部分）。由于自相似的算法表征功能内稳态的过程，因此，增加的这段内容也就梳理了正念与自相似的关系。这样一来，文章的逻辑清晰很多。

基于前人的研究，我们在引言的最后提出了研究假设：特质正念与 HRV 自相似正相关；同时也阐明了研究的价值与意义。见引言部分第 6 页蓝色字体和讨论部分第 16 页蓝色字体，如下：

第 6 页：

基于以上分析可以看出，自相似的算法能够呈现动态变化过程中 HRV 各指标之间的联动关系，表征机体的功能内稳态。通过全然的觉知（正念），个体能够使自身功能得到充分稳定的发挥。因此，本研究借助自相似的算法，将 HRV 代表的自主神经系统功能稳态应变的概念和理论进行量化，探讨特质正念与 HRV 自相似之间的关系，尝试揭示正念维持适应的作用机制。研究假设，特质正念与 HRV 自相似正相关。

第 16 页：

基于以上分析，可以初步得出，相比于将某一特定状态作为分析单元，特质正念对适应的维持机制更好地体现在整个变化过程上，自相似的方法能够很好地呈现这个稳态应变的过程。这也是本研究最主要的贡献之处：引入了自相似的算法，表征机体在不同状态下的功能内稳态，首次将功能内稳态的概念和过程数量化进行心理学的研究，用以探讨正念维持适应的机制。

意见 4: 将自相似得分分高低组，进行进一步的统计分析，目的和意义均不明确。

回应:

谢谢专家的意见。

我们分别在数据分析与处理部分（见正文第 12 页蓝色字体）和讨论部分（见正文第 16 页蓝色字体）阐述了依据自相似进行分组的的目的和意义，如下：

第 12 页：

为了进一步分析 HRV 自相似与 MAAS 的关系以及 HRV 自相似在不同环节中对 HRV 各指标的影响，以 HRV 自相似为依据进行分组。

第 16 页：

高自相似组的 MAAS 显著高于低自相似组(见图 4);高自相似组的 HRV 各指标(SDNN、RMSSD、Total Power、LF 和 HF)在冷加压任务皆高于低自相似组（见图 5），而高的 HRV 表明大脑对外周生理控制更好，个体适应更好(Force, 1996; Thayer& Lane, 2000,2009; Thayer et al., 2012;Thayer & Brosschot, 2005)。综合图 4 和图 5 的结果，说明高 HRV 自相似的个体特质正念更高，在面对不同变化时能够保持功能内稳态，反应更具适应性。这同时也说明，依据 HRV 自相似对被试进行分组是有效的而且必要的。

意见 5: 讨论中，总体感觉讨论不够充分，未能结合前人研究，对结果进行深入分析；比如其他冷加压任务的 HRV 结果如何，有何异同，原因是怎样？

回应:

谢谢专家的意见。

已在讨论部分增加了解释，见正文第 15 页蓝色字体部分，如下：

本研究的结果与 Moses 等人(2007)的研究结果并不一致，Moses 等人(2007)发现相比于静息态，冷加压条件下 LF 下降，HF 不变，而本研究发现冷加压条件下 LF 和 HF 皆升高。Moses 等人(2007)的冷加压设置是将冰袋贴在被试前臂皮肤 2 分钟，没有报告诸如室温等其他信息。本研究的设置是让被试将右手前臂放入 4-6℃的冷水中 3 分钟，室温 19-22℃，而实验时间为 12 月-次年 1 月份，正值南方的冬季，天气较为寒冷。是不是这些具体的操作与设置导致了两个研究 HRV 指标的变化不一致，需要进一步的研究去验证。

意见 6: 自相似与正念的相关意味着什么？讨论不够充分。

回应:

谢谢专家的意见。

引言部分增加了自相似（内稳态）与正念的理论关系的梳理之后，我们认为，整个文章的逻辑更加清晰，讨论也可以更进一步。讨论部分增加了自相似与特质正念相关关系的探讨，见正文第 16-17 页，如下：

三、MAAS 与冷加压-冷加压后恢复和冷加压-正念练习这两个过程 HRV 自相似之间正相关，说明特质正念越高，个体在面对不同的刺激时自主神经系统的功能越能保持自相似。自相似的生物学意义在于面对环境变化时保持稳态应变，也就意味着高自相似的个体，能够实时调整自己的身心状态及身体机能去适应当前环境的变化，而这种调整又是基于自身的内稳态，不至于使个体机能过度调高或调低，超过某种限度。以 MAAS 表征的特质正念测量的是个体的注意觉知能力，全然的觉知让个体能够探测到身心信号及环境刺激的细微变化，以及时地作出最为恰当的反应。高自相似组的 MAAS 显著高于低自相似组（见图 4）；高自相似组的 HRV 各指标（SDNN、RMSSD、Total Power、LF 和 HF）在应激状态下皆高于低自相似组（见图 5），而高的 HRV 表明大脑对外周生理控制更好，个体适应更好(Force, 1996;

Thayer & Lane, 2000, 2009; Thayer et al., 2012; Thayer & Brosschot, 2005)。综合图 4 和图 5 的结果，说明高 HRV 自相似的个体特质正念更高，在面对不同变化时能够保持功能内稳态，反应更具适应性。这同时也说明，依据 HRV 自相似对被试进行分组是有效的而且必要的。

四、如图 5 所示，冷加压环节，高 HRV 自相似组的 HRV 各指标显著高于低 HRV 自相似组；而在冷加压后恢复环节，高、低 HRV 自相似组的 HRV 各指标之间没有显著差异。这个结果说明，低 HRV 自相似组对冷加压没有反应，而高 HRV 自相似组对冷加压产生了较为有效的反应；在冷加压后恢复过程，高 HRV 自相似组能够更为迅速地恢复。高 HRV 自相似组在冷加压时 HRV 各指标升高，冷加压后恢复环节迅速恢复，这个过程从另一方面体现了功能内稳态，而这种稳态体现的又是一种自限性(self-limited)过程，指机体在应对环境刺激的过程中本身有一种自愈力，并不需要额外的干预，就能自动恢复到原来的水平（Bigelow, 1835）。以往研究表明，正念并不会降低人们对刺激的反应性，而是让人在反应之后能更快地恢复到初始水平(Greenberg & Meiran, 2014)。这意味着特质正念高的个体，通过对内外环境实时敏锐的觉察，不仅可以更有效地对环境刺激做出恰当的反应，还可以在反应过后更为迅速恢复到初始水平。研究结果更为直接地表明高 HRV 自相似的个体对冷加压的反应更为强烈、恢复更为迅速。虽然结果 3.3 显示 MAAS 与自相似之间显著正相关，但正念在维持内稳态的过程中究竟是如何展现自限性过程（自愈力）的，还需要进一步的研究去揭示。

基于以上分析，可以初步得出，相比于将某一特定状态作为分析单元，特质正念对适应的维持机制更好地体现在整个变化过程上，自相似的方法能够很好地呈现这个稳态应变的过程。这也是本研究最主要的贡献之处：引入了自相似的算法，表征机体在不同状态下的功能内稳态，首次将功能内稳态的概念和过程数量化进行心理学的研究，用以探讨正念维持适应的机制。今后的研究有必要依据自相似进行分组，考察正念对高低 HRV（或其他系统）自相似组在适应过程中的不同作用，这样能够更好地展现动态变化过程中正念的作用及其机制。

意见 7：目前的研究只是表明了自相似与正念的相关，难以得出正念维持健康与适应的机制可能是自相似的结论。

回应：

谢谢专家的意见。

研究原来的题目为“正念提升身心健康的机制：来自 HRV 自相似的证据”，由于本研究确实没有涉及健康相关的指标，用这个题目不太合适。但冷加压-冷加压后恢复-正念练习这几个过程的 HRV 自相似能够表征机体面对不同变化时的内稳态，反映的是机体适应状况，故已将文章标题改为“正念维持适应的机制：来自 HRV 自相似的初步证据”。根据两位审稿人的意见，我们在引言部分对 HRV 自相似与正念的理论关系进行了阐述，发现正念维持适应的机制可能是能够维持机体的功能内稳态，而自相似的算法将功能内稳态的概念与理论进行了量化。因此，即便只是得出相关的结果，我们认为这个结果也初步证明了正念的作用机制是自相似。

审稿人 2 意见：

近年来，正念作为健康的自我调节的方法，获得了越来越多学者的关注。作者基于“自相似”（self similar）的角度，来探讨不同状态下机体的自主神经系统的变化与正念之间的关系，并且尝试揭示正念起作用的生理机制，具有创新性等重要理论意义。纵观全文，作者从

理论铺垫到数据分析都进行了大量的工作，也获得了有价值的结论。不过，有几个内容需要进一步厘清：

意见 1：题目“正念提升身心健康的机制：来自 HRV 自相似的证据”中的“身心健康”一词过于宽泛，并且未给出明确的定义。

回应：

谢谢专家的意见。

由于研究本身并未涉及健康相关的指标，题目当中提到“身心健康”确实不太合适。但冷加压-冷加压后恢复-正念练习这几个过程的 HRV 自相似能够表征机体面对不同变化时的功能内稳态，反映的是机体适应状况。综合两位审稿专家的意见，我们对 HRV 自相似与特质正念的理论关系进行了阐述（见正文第 3-6 页蓝色字体部分），发现正念维持适应的机制可能是能够维持机体的内稳态，而自相似的算法可以将内稳态的概念进行量化。因此，最终确定的文章标题为“正念维持适应的机制：来自 HRV 自相似的初步证据”。

意见 2：摘要中部分语句不符合语言逻辑，如“自相似的方法的研究对象是变化的过程。”需要进一步修改。

回应：

谢谢专家的意见。

综合两位审稿人的意见，重新撰写了摘要部分，如下：

摘要：引入自相似的算法表征功能内稳态的过程，从功能内稳态的角度探讨特质正念与不同状态下 HRV 自相似的关系，以揭示正念起作用的可能机制。功能内稳态是机体面对内外环境的变化保持自身功能相对稳定的一种能力或素质。研究创设静息态、冷加压任务、冷加压后恢复和正念练习这 4 种不同的条件并记录被试在这 4 个环节的 HRV 指标。结果显示，56 名大学生在不同环节的 HRV 自相似与特质正念（MAAS）存在显著相关，高 HRV 自相似组在冷加压环节的 HRV 各指标都比低 HRV 自相似组高。结果表明，特质正念维持适应的生理机制可能与功能内稳态有关。

另外，也已通读全文，修改了不太通顺的语句以及个别错别字。

意见 3：文中多次涉及“特质正念”该名词，但并未给出明确的定义，特质正念、正念水平、特质正念三词在文中交替出现，令人混淆。

回应：

谢谢专家的意见。

已将“特质正念”、“正念水平”及“特质正念”统一为“特质正念”。

通过梳理以往的研究，我们发现，对于特质正念研究者并没有给出统一的操作性定义。我们选用目前使用最广泛的、信效度良好的正念注意觉知量表（Mindfulness Attention Awareness Scale, MAAS, Brown, Ryan, Loverich, Biegel, & West, 2011; Quaglia et al., 2016）测量被试的特质正念。并补充以下内容（见正文第 2 页蓝色字体部分），阐述特质正念的定义及其作用。

特质正念反映个体聚焦当下的注意与自我调节的适应倾向(Weinstein, Brown, & Ryan, 2009)。高特质正念的个体对自己的体验采取较为接纳、非评判的态度，更多地采用去中心化视角，能够更好地将自己的想法和情绪等视为心理历程，而不是视为对现实的精准表征(Shapiro, Carlson, Astin, & Freedman, 2006)。因此，相对于特质正念较低个体，特质正念较高个体能够根据环境的变化做出更为灵活有效的调整。有研究者将特质正念定义为注意觉知相关的单维度结构(Brown & Ryan, 2003)，也有研究者认为特质正念是多维度结构，涵盖注意

觉知及非评判接纳自身内部体验等(Sauer, Walach, Schmidt, Hinterberger, Lynch, & Büsing et al., 2013)。尽管不同研究者对于特质正念的操作性定义存在一定差异,大量研究结果还是一致表明了高特质正念在自我调节时更具适应性(Siegling & Petrides, 2014)。

意见 4: 讨论第一部分中,使用“Burg 等人(2012)的研究指出,正念练习时更高的 HRV 可能是由于深度放松引起的,这种深度放松与副交感神经的激活有关”来侧面解释了为什么本研究中正念练习阶段的 HRV 没有升高,“因为被试完全没有正念冥想经验,面对一个新异刺激无法达到深度放松”,这一解释逻辑不通,首先,如果因为被试缺乏正念经验没有达到放松状态,那么文中对于自相似的分析则缺乏前提,没有意义;其次,如何保证被试在没有任何正念基础的前提下,仅在一次 5.4 分钟的正念呼吸空间练习的音频指导下进入正念状态?如果不能保证,则同样违反了本研究自相似相关数据分析的前提。同时,讨论第二部分中,本研究发现 MAAS 与正念练习时的 HRV 各指标相关不显著,也进一步质疑本研究中的呼吸空间音频干预是否达到预期正念效果。请解释。

回应:

谢谢专家的意见。

之前没有讲清楚为什么设置静息态-冷加压-冷加压后恢复-正念练习这 4 个环节,也没有讲清楚自相似算法的原理,因此带来了误解,下面进行解释。

首先,静息态—任务态—任务态后恢复是以往研究常用的设计,本研究在此基础上加了正念练习的环节,考察正念特质与 4 个环节 HRV 各指标的关系。由于本研究的被试全是没有正念冥想经验的健康大学生,我们并没有预期一次 5.4 分钟的呼吸空间练习能够带来深度放松,让被试进入真正的正念状态。

其次,自相似算法用来研究变化的过程,因此需要设置至少 3 种不同的任务(状态)用来计算过程对数及其定量差异。自相似的计算有一个要求,是要选取一个最高点或最低点作为计算的起点。由于冷加压时被试的 HR 及 HRV 各指标数值最大,因此,如图 2 所示,我们选取环节 2-3(冷加压-冷加压后恢复)这一小过程和环节 2-4(冷加压-正念练习)这一大过程进行自相似计算。

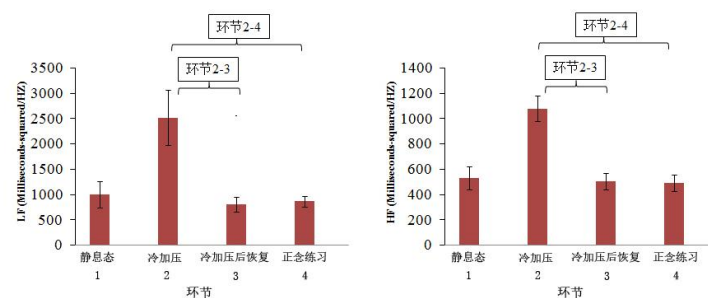


图 2 自相似的计算示意图(以 HF 和 LF 为例)

再次,我们设置冷加压-冷加压后恢复-正念练习这几种不同的条件,并不是考虑应激-放松-深度放松这样一种变化趋势,只是单纯地试图创设不同的条件让被试进入不同的状态,然后通过计算在这一小、一大过程中,被试 HRV 指标之间的联动关系——自相似,来考察 MAAS 与自相似的关系。也就是说,自相似的计算无需事先考虑不同的状态之间是什么关系以及怎样的变化趋势,只需要确定设置的三种(及以上)条件能够让被试处于不同的状态以体现变化的过程。

最后,虽然一次 5.4 分钟的呼吸空间练习并不能让被试达到深度放松(相比于静息态、冷加压和冷加压后恢复这 3 个环节,呼吸空间练习时,代表副交感神经活动的 HF 没有显著提高,如图 3e 所示),但能够使 LF/HF ratio 以及 coherence 这两个代表自主神经系统整体功

能变得更强（如图 3g 和 3h 所示）。这也说明了正念练习这个环节的设置是有效的，与其他 3 个环节是不同的状态。

意见 5: 讨论部分中，作者没有对本研究与前人研究(Moses, 2007)研究中冷加压条件下 HRV 不一致的变化趋势进行解释，Moses 研究中的冷加压条件下，相比于静息态，任务态的 LF 下降，HF 不变，而本研究中冷加压任务下 HRV 更高，虽然前人研究说明，不同的压力任务引发的 HRV 指标变化并不相同，但无法解释本研究中同样为冷加压状态下 HRV 指标变化方向的不一致。请解释。

回应:

谢谢专家的意见。

已在讨论部分增加了分析与解释，见正文第 15 页蓝色字体部分，如下：

本研究的结果与 Moses 等人(2007)的研究结果并不一致，Moses 等人(2007)发现相比于静息态，冷加压条件下 LF 下降，HF 不变，而本研究发现冷加压条件下 LF 和 HF 皆升高。Moses 等人(2007)的冷加压设置是将冰袋贴在被试前臂皮肤 2 分钟，没有报告诸如室温等其他信息。本研究的设置是让被试将右手(没过手腕)放入 4-6℃的冷水中 3 分钟，室温 19-22℃，而实验时间为 12 月-次年 1 月份，正值南方的冬季，天气较为寒冷。是不是这些具体的操作与设置导致了两个研究 HRV 指标的变化不一致，需要进一步的研究去验证。

意见 6: 结果部分图表呈现及说明过于冗余。

回应:

谢谢专家的意见。

已将图表部分做了调整。将原来图 3-10 合并为图 3，将原来的图 12-16 合并为图 5。将表 4 删除。对文字表述进行了精减。

第二轮

审稿人 1 意见

意见 1: 前人关于正念维持机体适应的内稳态机制的研究状况不清楚，是主要探讨，只有一篇研究吗？

回应:

谢谢专家的意见。

前人关于正念维持机体适应的内稳态机制的研究状况，并非只有一篇研究进行探讨，之前我们的表述不够清晰，现在重新梳理以往研究并增加了一些相关内容，见正文第 3-4 页绿色字体部分，如下：

另外，有研究者从内稳态（homeostasis）的角度探讨正念维持机体适应的机制。研究者指出，面对压力时，前扣带回(Anterior cingulate gyrus, ACC, Tirch, 2010)、自主神经系统(autonomic nervous system, ANS, Hosemans, 2015)、皮质醇(Cortisol, Matousek, Dobkin, & Pruessner, 2010)分泌等功能的失调，使机体无法维持自身内稳态。而通过全然地觉知（保持正念），个体能够实时地监控内外刺激带来的身体感觉，更好地评估环境及所面临的问题，实时调整自身状态以应对环境变化，重新建立内稳态并适应新的环境，而不是处于持续的应激状态中。也就是说，正念能够让个体在面对复杂的环境时保持自身的稳态应变，使机体各项功能（诸如上述所提到的 ACC、ANS 和皮质醇分泌等）得以充分稳定地发挥，从而做出更具适应性的行为反应（Fletcher, Schoendorff, & Hayes, 2010; Matousek et al., 2010; Fries,

2007)。愤怒，作为一种情绪，在调动心理资源、维护自尊等方面有着重要作用(Taylor & Novaco, 2005)。然而，一直以来愤怒也被看作是一种最具破坏性的情绪，对愤怒者本身及他人都会带来危害(Wright, Day & Howells, 2009)。Novaco (2003)指出，愤怒是一种习得的自动化的应对方式，愤怒调节的核心是自我监控，“个体只有觉察到偏离内稳态的信号，才有可能修正这种偏差”。而正念可以让个体及时探测到与愤怒有关的线索，更有智慧地做出反应，从而避免自动化反应带来的一系列问题(Wright et al., 2009)。Chrisman, Christopher 和 Lichtenstein(2009)的一项质性研究，以八段锦（气功的一种）作为正念练习的一种方法，对心理咨询专业的研究生进行了为期 15 周的气功训练，结果发现，被试在身体、情绪及心理方面都有改善，比如平衡感更好、呼吸更深、情绪更平静、注意力更集中、意识更清晰等。作者从中医“气”的角度解释气功的作用机制，认为疾病是由体内“气”的失衡、不通，机体内稳态遭到破坏导致的；而长期的气功练习可以消除阻塞，使全身的“气”流更为通畅，恢复机体固有的内稳态，最终得以实现身心健康。还有研究者认为，积极重评的能力弱，会导致个体在面对挑战时认为自己没有足够的资源应对挑战，这种压力评价(stress appraisals)的方式将会导致 HPA 轴的延长、过度激活，破坏机体整个系统功能的内稳态，最终导致疾病的发生(Rosmond, 2005)。而正念能够增强积极重评(positive reappraisal)的能力，正念在重评过程中起核心作用，从而能够降低应激相关疾病的患病风险(Garland, Gaylord, & Park, 2009)。综上，研究考虑从功能内稳态的角度分析正念起作用的可能机制。从以上内容还可以看出，目前研究者多用“内稳态”的概念来解释正念在维持机体适应过程中的作用，还未见有效的方法用以量化“内稳态”的过程，因此，研究将尝试引入一个新的算法表征这个过程。这一新的算法将在下文详细介绍。

意见 2: 本研究的贡献应该建立在前人研究状况上来讨论。

回应:

谢谢专家的意见。

正文第 18 页的绿色字体部分增加了前人研究状况的概述，使得本研究与前人研究有了呼应。如下：

正念在维持适应方面的作用已被大量研究所证明，也有不少研究尝试探讨正念在适应过程中的作用机制。本研究聚焦在特质正念与自主神经系统活动的关系方面，用 HRV 表征自主神经系统的活动。综合以往研究可以看到，前人在探讨特质正念与 HRV 的关系时，所用的 HRV 指标仅局限于其中的几个(如 Braeken et al., 2012; Jäger, 2016)，且没有考虑不同状态下 HRV 指标之间的联动关系。本研究认为，机体作为一个系统，在面对不同的刺激时，多个不同指标之间的联动作用更能真实、全面、系统地反映机体的适应过程。另外，前人尝试用“内稳态”的概念解释正念在维持机体适应方面的作用机制(如 Chrisman et al., 2009; Hosemans, 2015; Wright et al., 2009)，却无法将“内稳态”的过程进行量化。因此，本研究最主要的贡献之处在于引入了自相似的算法，计算表 1 所列举的 8 个 HRV 指标在不同环节的联动关系，表征不同状态下自主神经系统活动的内稳态，将功能内稳态的概念和过程进行量化并首次应用于心理学的研究，用以探讨正念维持适应的机制，推进了以往研究。基于本研究的结果与分析可以看出，MAAS 与冷加压-冷加压后恢复这一小过程以及冷加压-冷加压后恢复-正念练习这一大过程的 HRV 自相似之间存在正相关的关系。综合以上内容可以初步得出，相比于将某一特定状态作为分析单元，特质正念对机体适应的维持机制更好地体现在整个变化过程上，自相似的方法能够很好地呈现这个稳态应变的过程。

第三轮 编委复审

本文研究选题针对此前对于正念研究的 HRV 指标结果不一的情况，在前人提出内稳态思路的基础上，比较有创意地引入自相似概念及算法，以实现对此一假设的检验。研究的问题明确，研究设计合理。分析算法看来也没有问题（审稿人不是这方面的专家）。研究结果支持研究假设。可以认为，这个研究在探索正念保健作用的机制上，对当前的研究有所推进。所以，我同意发表这个研究。另外，论文的写作条理清晰，表述规范易懂。讨论部分对研究结果评述及未来研究的展望都比较合理且有启发性。

同意发表。

第四轮 主编终审

意见 1: 第一，文章中用的指标“指标为 HR、SDNN、RMSSD、Total power、LF、HF、LF/HF ratio 和 coherence”，没有具体的解释。需要补充完善。

回应:

感谢主编的意见。

之前将各指标的含义列在表 1 中，由于表格空间有限，难以具体解释各指标的含义，因此将表 1 删除（已将剩下的表格序号做了相应调整），用文字对各指标的含义进行具体的解释。请见正文第 3 页标红部分。

意见 2: 文章中有这样的描述“MAAS 与静息态的自主神经系统各指标相关不显著”“MAAS 与 HRV 自相似的关系”等。MAAS 是一个量表。表述不准确。大量存在，需要修改。

回应:

感谢主编的意见。这个问题之前确实没有留意，对以后的研究和写作也是很好的提醒。

已将文中涉及到的地方进行了修改，数据结果部分将“MAAS”修改为“MAAS 总分”，讨论部分将“MAAS”改为“特质正念”。请见文中标红部分。

意见 3: 在“基于本研究的发现和以上研究不足，未来可以从以下几方面进行进一步的研究”这部分，作者提出了五个方面需要研究的内容。一是内容比较多且空，二是没有结合自己研究提出。

回应:

感谢主编的意见。

结合研究的问题，已将此部分缩减为 2 点内容。本研究旨在探讨正念的作用机制，得出初步结论是 HRV 自相似，即自主神经系统的功能内稳态。接下来要做的工作主要有两点，一是更换实验任务探讨结果的稳定性，二是继续用自相似的算法探讨禅修老手与禅修新手两个群体自主神经系统活动方面的差异（是否禅修老手在不同状态下更能维持自身的功能内稳态）。具体内容请见讨论部分的最后一段。

意见 4: 在讨论部分“4 讨论 本研究采用自相似这种全新的方法表征功能内稳态的过程，展示个体在不同环节 HRV 实时动态的变化情况及各指标之间的联动关系，分析个体特质正念与 HRV 自相似的关系，试图揭示正念维持适应的作用机制。研究有以下几个发现。”之后的讨论内容，没有针对问题展开。

回应:

感谢主编的意见。

之前的写作没有突出重点，是将所有的结果按照顺序进行讨论的。本次修改聚焦在研究的核心问题与发现之上，将特质正念与 HRV 自相似的相关放在最前面进行了讨论，其他结果放在了后面，这样不会使主题显得过于分散与失焦。

此次对讨论部分做了较大的调整与修改，具体内容请见讨论部分。

本次修改了另外两处：①由于引言部分篇幅较大，在引言部分加了小标题，这样更加凸显要点。②为了便于理解自相似的算法，在“数据处理”部分详细阐述了自相似计算的步骤，以供参考。详见正文第 10-11 页标红部分。

主编终审意见

该篇文章经过修改，已经达到了发表的水平。同意刊用。