

《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：视觉意识是离散还是连续模式？基于注意瞬脱的整合性视角

作者：刘一鸣[†]，罗浩诚[†]，傅世敏（通讯作者）

第一轮

编委意见：

该综述选题具有很好的新颖性，目前这方面的综述文章缺乏。然而在内容方面，该综述略显单一，还需加强和详实相关的内容，尤其是神经基础方面的研究证据，比如：

意见1： 作者认为注意抑制条件下视觉意识的模式为连续和离散共存，那么二者对应的神经基础有什么区别，分别在哪些脑区或脑区间的相互作用体现出来？具体的研究证据可以补充详实。

回应： 非常感谢您的建议。我们在最新的文稿当中补充了许多神经基础相关的理论和实验证据。但对于注意瞬脱范式下的视觉意识模式研究较少，其相关的神经科学研究目前仅有两篇，并且集中在ERP领域，已经补充在第3.1.2和第3.2.2小节。注意瞬脱范式是基于时间维度注意的范式，刺激呈现时间非常短暂，大约为100毫秒，因此需要使用时间分辨率较高的设备，脑电图和脑磁图是首选。很可惜目前并没有使用脑磁图进行注意抑制下视觉意识模式的研究，而脑电图的空间分辨率较差，比较难以进行精确的源定位，只能依靠其他分析方法辅助（低分辨率电磁断层成像、局部自回归平均法），因此我们也在展望中提出了相关建议。

意见2： 视觉意识的相关理论很多，连续和离散的视觉意识与这些理论之间的关系还需要进一步讨论和补充详实。

回应： 非常感谢您的建议。我们最新的文稿当中在前言部分补充了循环加工理论(RPT)及其脑基础方面的证据，并补充了各个理论如何支撑离散或连续的视觉意识观点，还在展望部分对未来如何系统地检验各个理论提出了想法，如从多个角度对两种或多种理论进行比较；在研究开始前就对理论进行先验的批判性预测，而不是用理论后验地解释结果等。

意见 3: 作者重点梳理了注意抑制而非知觉抑制下的视觉意识模式，因此作者有必要讨论注意和意识之间的关系，注意在视觉意识模式中的作用如何体现，相关的神经基础或二者相互作用的神经基础等方面的内容。

回应: 非常感谢您宝贵的建议。我们在最新文稿中的前言部分补充说明了注意和意识之间的理论和神经基础关系，以往实验证据证明了注意和视觉意识之间的相互作用；此外，文稿还基于神经科学的角度（事件相关电位研究），从理论（全局神经元工作空间理论和循环加工理论中强调了视觉意识与注意之间的关系）和具体实验证据(Chica et al., 2010; Kranczioch et al., 2005)的方面补充强调了研究注意抑制下视觉意识模式的重要性。

第二轮

审稿人 1 意见:

意识是离散还是连续的是意识研究领域的重要性问题之一，虽然有大量研究，但目前还缺乏对这一问题的系统综述，因而选题是非常不错的。然而目前看论文存在以下几方面的问题，可能离发表还有一段差距。整体而言感觉像是一个学位论文的前言部分整理得到的，而不是面向一个领域或领域某一个问题的综述：

意见 1: 问题选题视野过窄，仅仅聚焦在 AB 效应范式下。也可能正因为如此，相关研究并不足够支撑综述的篇幅，导致在行为过程中采用了很多与主题无关的内容，且组织稍显混乱。如开篇 1.1 部分前半段主要是在讲 GNWT 本身的主要观点而非 GNWT 理论对意识连续 or 离散问题的内容。此后一段则转到了注意和意识的关系，并没有很好的贴合主题，逻辑联系不强。

回应: 非常感谢您宝贵的意见。本文主要聚焦注意瞬脱范式，原因是已有较多研究使用知觉抑制范式研究意识模式并得到了一些结论，证实了离散和连续两种视觉意识模式并存的观点 (Ramsøy & Overgaard, 2004; Overgaard et al., 2006; Pretorius et al., 2016; Förster, 2020)。但尽管如此，由于知觉抑制和注意抑制对视觉意识的限制机制存在不同，如注意瞬脱范式通过对注意力的限制从而阻止刺激到达视觉意识(Raymond et al., 1992)，而掩蔽会通过干扰较高、较低水平视觉区域之间的反馈从而降低对刺激的视觉意识觉知(Lamme,2000;Lamme, 2003))，因此通过知觉抑制范式进行的视觉意识研究仍存在以下问题：在信号检测论中，知觉抑制范式会抑制感觉信号，从而导致被试无法对刺激进行报告，这时被试无法区分刺激存

在但错过的情况与刺激不存在的情况；当使用客观测量时知觉抑制范式得到的任务绩效也可能因此趋向于随机水平。而注意抑制范式在主观和客观测量上可以将知觉抑制所不能分辨的情况进行区分：由于注意抑制指的是被试的注意力未能投入到目标从而忽视目标的存在，因此在注意抑制中，被试对于这两种情况（无法区分刺激存在但错过和刺激不存在）的主观判断标准有所区别、能够对这两种情况进行区分(Kanai et al., 2010)，被试在客观测量的任务绩效上也能显著区分于随机水平，**所以注意抑制范式可以更加精确、细致地对视觉意识模式进行探究。**

然而，虽然在注意抑制角度下能够帮助研究者更好地探究视觉意识模式的问题，但目前
在注意抑制角度下的意识模式证据还相对较少，并且存在测量结果不纯粹、概念界定不清晰
等问题，暂无文献综合性地探讨该角度下两种模式共存的可能性，因此我们选取了注意抑制
这一新颖且具有重要性的视角。在注意抑制的角度下，注意瞬脱范式作为研究视觉意识模式
的最常用范式之一(Kanai et al., 2010; Roth-Paysen et al., 2022)，具有较大的研究空白和研究
的必要性：该范式从基于时间的注意这一维度、通过对第二个目标的感知的减弱帮助研究者
更全面地理解注意抑制角度下的意识模式，同时还可以通过操控注意瞬脱范式中的某些特有
因素（如在正文 5.2 部分提出未来可以通过调整第二个目标到色环之间的间隔时间来探究感
知滞留时间等），帮助解决目前研究所存在的测量维度只限于感知精度这一维度等问题。因
此我们通过本综述，全方面地介绍注意瞬脱范式，并剖析当前研究现状下该范式存在的问
题和未来可改进的方向，以期帮助研究者更好地探究视觉意识模式的本质。

非常感谢您关于 1.1 部分中 GNWT 理论本身观点的建议，我们已经删除了其中一个观
点（无视觉意识处理比有视觉意识处理更具效率），而对其余观点的描述有利于对主题的解
释。第一个观点（无视觉意识处理相对独立，而有视觉意识处理则具备更多和语义、语境相
关的联系）强调视觉意识的语境敏感性，可以为 GNWT 理论的支持者选择和语义密切相关的
P3 成分作为视觉意识的神经相关物作解释(Del Cul et al., 2007; Sergent et al., 2005)；第
二个观点（无视觉意识是并行处理的，而有视觉意识则是连贯、串行的）强调视觉意识和无
视觉意识阶段之间变化的特点，这两种截然不同的特点是通过非线性的剧烈变化来连接的，
据此衍生出了后半段所叙述的 GNWT 理论对于视觉意识模式的全或无观点。

此外，我们在 1.1 部分最后一段加入注意和意识关系的内容，一是为了补充完善前言背
景：有研究者认为注意是引起视觉意识的机制(Rees & Lavie, 2001; Posner, 2012)，注意从
本质上是连续的信息流中选择特定信息进行加工从而导致了全或无的视觉意识结果(Vul et al.,
2009)，也有研究探究脑区之间的相关性(Dehaene et al., 2006)，为下文选用注意抑制角度做

铺垫；二是 GNWT 理论和 RPT 理论对于注意如何影响意识的观点不一致：GNWT 认为注意是意识的前提条件、大脑只有在刺激被注意选择后才能形成意识；而 RPT 则提出注意与意识是平行的关系、注意只关乎刺激是否能进入视觉系统的更高层次，因而可以从注意的角度切入去验证两种理论；三是正如编委老师所给予的建议：由于选用注意抑制角度，需要讨论注意和意识之间的关系、注意在视觉意识模式中的作用如何体现、相关的神经基础或二者相互作用的神经基础等方面的内容。因此，我们在前言也补充了相关的叙述，同时通过强调 GNWT 理论核心“阈值”的存在，衔接了上下文，并引出后续对 ERP 中的视觉意识相关成分的讨论，增强了论述的逻辑性。

意见 2：可能也是由于上述原因，论文对于成因的分析比较表面化，缺乏深度，如第 4 部分，几乎是采用罗列的方式，把所有的可能因素都罗列了，缺乏对每一个具体可能因素的细致分析，以“客观测量内容的局限性”为例，仅是列举了单一测量信息维度可能不能涵盖全局，这样提法几乎是万金油的提法，所有的测量都会存在这个问题，对于领域开展进一步的研究可能没有太大的贡献。一种有效的可能是要具体写出客观测量内容的局限，现有研究有哪些发现，这些发现是否因为这种局限有不同的结果，然后引出这个测量局限的重要性，并从中找出可能的关键作用和引出将来的可能研究内容。

回应：非常感谢您的建议。我们在正文第4部分中减少了较为笼统的表述，改为了较为具体的描述，如在4.1.2部分具体指出了目前研究所使用的客观测量仅限于测量刺激感知的精度，而忽略了对其他维度（感知的持续时间和强度）的测量。

另外我们在第4部分（题为“*导致不同视觉模式的原因*”）主要通过对当前已有研究的分析,指出特定因素所得到的不同结果，旨在说明这一因素对视觉意识模式的重要性与目前研究的不足，为下文提出详细可行的实验方案作铺垫；同时我们在5.1部分进行了总结和额外补充，而对于这一因素具体细致的改进实验操作则均在正文5.2展望部分列出。

如4.1.1主观测量部分，我们通过对前人研究(Sergen et al., 2005; Overgaard et al., 2006; Pretorius,2016)的分析,指出了使用不同选项数的量表会受到量表本身性质的影响，以及使用已有的决策后下注这一主观测量方法会导致被试的选择掺杂风险规避等其余因素的影响(Wierzchoń et al., 2014),据此我们在5.2展望部分提出“*可以探究不同视觉意识量表（3分、4分、21分）其对于不同水平刺激的敏感性与局限性，如尝试面孔/颜色刺激与4分/21分量表的组间设计，或许能发现和创造出适用于不同处理水平的合适量表*”的具体操作。

4.1.2客观测量部分，我们指出当前使用客观测量的研究(Asplund, 2014)仅探究了对感知精度的测量这一单一维度的局限性，而在Pichaham(2016)中得到的结果说明目标报告准确率和主观可见性评分不一定相等，即说明主观体验和客观任务绩效不一定相当。据此我们提出需要明确每一种方法所能探究到的视觉意识的某一维度且通过多种方法对视觉意识进行全面的探究，并在展望部分提出“使用客观测量时，则需要明确每一种测量方法所能探究到的视觉意识的某一部分。如使用色环，可以探究感知精度；使用相同的实验流程，但改变第二个目标到色环之间的间隔时间，则可以探究感知滞留时间。另外，可以尝试同时使用和色环类似的反应环和主观量表，观察两种方法与ERP数据之间的协同变化，从而测量视觉意识模式”的具体可行方法。

4.2刺激材料部分，我们引用前人对采用单词刺激的质疑(Elliott et al., 2016)，并且举出使用不同材料从而得到相反视觉意识模式结果的实验研究(Sergent & Dehaene, 2004; Eiserbeck, 2022; Roth-Paysen et al., 2022)，从而说明刺激材料本身的属性会对视觉意识模式造成影响，随后在展望部分提出“在刺激材料方面，后续研究中，可以考虑给面孔添加情绪信息。情绪可能是一种更为连续的信息，情绪强度可能可以仅仅随嘴角的幅度变化而变化、可以通过情绪效价来反映情绪的强度。此外，可以通过变换技术来对实验材料进行处理，将两种不同的情绪面孔重叠，使得两种情绪能够连续变化，之后让被试在可连续选择的反应器上进行情绪判断；同时，可以使用这一方法来探究颜色刺激与面孔刺激是否会导致不同的视觉意识模式，这是探究刺激类型的影响。因为颜色刺激（基础刺激）所需要编码的时间较短(Jimenez et al., 2020)，所以注意资源并未被占据太多。通过对比这两类刺激之间的差异可能可以得出关于刺激类别如何影响意识模式的结论”等具体的技术方法来削弱或改变刺激的属性,以此进行进一步探究。

4.3反应方式部分，我们通过论述前人研究中使用的不同反应方式导致了不同的研究结果(Asplund, 2014; Elliott, 2016; Eiserbeck, 2022)，指出了需要注意反应方式这一因素，并在展望中提出“对于反应方式，可以通过修改任务的指导语来改变，如设置‘刺激是红色还是蓝色’和‘刺激较接近红色还是较接近橙色’两种指导语，前者更具有二分的性质，而后者的表述则倾向于连续模式”的可能的具体实验方法。

4.4加工水平假说部分，我们首先提出了理论依据和支持性证据(Windey, 2013; Windey & Cleeremans, 2015; Binder et al., 2017; Derda et al., 2019),同时指出了反驳的证据(Jimenez et al., 2020)以及存在的对于加工水平概念界定不清晰的问题(Eiserbeck, 2022)，并在展望中提出“后续研究可以通过要求被试对同一刺激物的不同水平的特征进行反

应。如可以将面孔刺激材料覆盖上颜色，要求被试进行颜色判断——设为低水平加工；要求被试进行情绪判断——设为高水平加工任务，控制刺激材料的变量，或许这也会导致结果上的差异”的进一步的具体操作方法。

4.5注意负载部分，我们通过总结提炼出前人研究中的影响视觉意识模式共同点——注意负载的高低(Karabay et al., 2020; Sy et al., 2021)，指出其中对于注意聚焦的定义不清晰以及仅对较低水平维度进行了测量的问题，并且在展望中说明可以“因此后续研究需要考虑刺激与空间位置的交互作用.....后续实验可以探究基于语义维度等高水平加工维度的目标相似性，如使用意义上同类和异类(car-bike; car-apple)的单词，推测第一个目标与第二个目标为同类时，视觉意识呈现连续模式；当第一个目标和第二个目标为异类时，注意定势切换，视觉意识呈现离散模式”的操作。

此外，关于神经科学部分，我们在展望部分提议可以从理论角度，先验地、批判性地去预测实验结果，而不是后验地、数据驱动式地解释所得结果。

意见 3: 可能同上同样的原因，在很多地方支撑内容的仅有 1-2 篇文献，如 3.2.2 部分,同时也缺乏对关键实验设计的简略介绍。

回应: 非常感谢您的建议。我们已在3.2.1部分对3.2.2部分中提到的研究(Eiserbeck, 2022)的实验设计进行描述介绍(“有研究使用面孔作为刺激材料，要求被试对第二个目标进行性别辨别任务并使用4个等级的知觉意识量表对其可见度进行评分”)，因此在3.2.2中使用了“上述实验”这一表述，没有在这一部分重复赘述实验设计。另外，我们已经在3.2.2、5.2部分加入了最新的文献作为支撑证据，并增补完善对其实验设计的介绍。

意见 4: 行文上，要注意一些提法的学术性和严谨性，如 1.3 部分，称“由于脑电设备的空间分辨率较低....,通过其余不同的源定位技术(脑磁图,低分辨率电磁断层成像等)”:实际上,“低分辨率电磁断层成像”只是一种分析技术常用于 EEG 数据分析,而非区分于脑电技术的技术,将这两者对立并不合适。

回应: 非常感谢您的提醒与建议。我们重新检查、修改了全文中的表述，如此处修改为“研究者们通过使用低分辨率电磁断层成像与局部自回归平均的分析方法和其余不同的源定位技术(脑磁图)”;“研究者用低分辨率电磁断层成像技术定位.....”改为“研究者用低分辨率电磁断层成像分析方法定位.....”等，以力求保持严谨性。

审稿人 2 意见：

该综述以注意瞬脱范式为切入点，论述其在视觉意识研究中的意义，并总结分析前人的研究范式，为后续研究提供了有价值的参考。

意见 1：1.2 连续模式观点部分，作者认为“这种盲视现象说明视觉意识可以具有更低的层级存在”。该现象不一定证明视觉意识存在于更低的层级，盲视患者的视觉信息可能通过不经过初级视皮层的通路传递到高级脑区，如丘脑-背侧视皮层通路，建议进一步查阅文献论证。既然盲视现象提示有绕过初级视皮层的其他通路，该现象是否能作为支持连续模式观点尚待商榷。

回应：非常感谢您的建议。根据定义，盲视现象是初级视觉皮层损伤后“在缺乏意识情况下的视觉能力”(Weiskrantz, 1986)，虽然受损区域内的视觉刺激没有主观意识，但某些视觉功能被保留了下来。在某些情况下，保留的可能是在受损区域内感知客体空间位置的能力。在其他情况下，客体的属性可以被感知并用于行为控制(Riddoch, 1917; Pöppel et al., 1973; Weiskrantz et al., 1974)。

基于基本功能和意识重组理论的观点“视觉意识是由许多较低级的层级所组成的高水平层级”(Mogensen & Overgaard, 2017)，即使盲视患者的视觉信息可以通过其他通路传递，所获得的低层级信息也仅仅能够支持患者以高于随机水平的表现完成任务，其仍不能够形成主观报告，即高层级的视觉意识，因此提示视觉意识具有分级的状态存在。此外，有研究者使用视觉意识模式研究中常用的 4 点知觉意识量表(PAS)对盲视患者 GR 进行测试，实验结果显示，盲视患者 GR 对于刺激有着不同程度的意识，说明盲视这一现象并不是彻底的无意识状态，进一步可说明视觉意识是有着不同层级的，支持了连续模式的观点(Overgaard et al., 2008)。我们已经在正文 1.2 小节中补充了 GR 的实验和其他脑损伤患者（工作记忆障碍、面孔失认症）的实验以完善神经心理学方面的证据。

补充引用文献：

Pöppel, E., Held, R., & Frost, D. (1973). Residual visual function after brain wounds involving the central visual pathways in man. *Nature*, 243(5405), 295-296.

Riddoch, G. (1917). Dissociation of visual perceptions due to occipital injuries, with especial reference to appreciation of movement. *Brain*, 40, 15-57.

Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight: A case study and implications*. New York: Oxford University Press.

意见 2: 关于连续模式观点的阐述还可以更清晰详细。建议提炼重点与全局模式进行对照。如全局模式强调注意是意识的必要前提，而连续模式认为注意并非是意识的必要条件（文中此处有语病“认为注意并非是注意的必要条件”）。

回应: 非常感谢您的宝贵建议。我们在正文 1.2 小节中补充了关于连续模式的要点总结，提出了连续模式与离散模式在定义上的连续性、激活的连续性以及是否以注意为意识前提这三个方面的差异，以便更清晰地进行对比。文中的语病也已经进行修正。

意见 3: 我的理解是，在行为层面区分两种观点，需考察注意是否是意识的必要条件，在神经层面区分两种观点，需考察局部循环加工可否产生意识。关于前者的论证较为详细，而后者略显松散。建议进一步梳理，不局限于注意瞬脱范式，补充源定位更准确的人类 MEG 实验以及 TMS 研究以支持高级脑区的反馈，并结合灵长类动物研究支持局部循环加工的电生理实验证据。

回应: 非常感谢您宝贵的建议。我们已经在正文 1.2 小节中补充了灵长类动物支持循环加工活动和分级意识状态存在的实验证据。此外，我们还补充了人类实验中使用功能性磁共振成像技术和脑电技术发现高级脑区反馈的证据，以及使用脑磁技术对连续意识进行皮层定位的研究证据。

第三轮

审稿人 1 意见:

论文相较前一稿已经有一些不错的进展，但仅仅关注 AB 效应无论从逻辑上还是论文内容上感觉均不够充分，也就是总感觉无法支撑如此大的题目。

意见 1: 逻辑上，AB 效应仅仅是注意的一种或者侧重某一个维度（时间）的效应，讨论注意在意识中的作用仅仅靠这个维度的工作可能是不够的。从内容上，本文涉及了很多其他的效应其实并没有只关注 AB 效应，所以这种提法合适否请斟酌。大体上我非常赞同审稿专家 2 的意见，“不局限于 AB 范式”，多维度讨论注意范式和意识研究的关系可能更有意义。

回应: 非常感谢您宝贵的意见。我们认真思考，并尝试按照意见重新对文章进行规划。我们发现如果需要扩大选题，则需要囊括注意抑制下的双任务范式、空间不确定性范式以及注意瞬脱范式的内容，如第 2 节中就需要补充另外两种范式的介绍，第 3 和第 4 节中需要补充大

量的另外两种范式的证据，而本文已经近 15000 字，如果再加入其他内容将显得冗长，超出《心理科学进展》的篇幅限制。

逻辑上，我们认可专家老师提出的需要从多维度的讨论才能够彻底解决科学问题的看法，因此我们将题目改为了“基于注意瞬脱的整合性视角”，将“证据”变为“视角”，其一是因为确实不够全面，没办法彻底解决问题；其二是因为本文的重要创新性在于提出从注意抑制下的注意瞬脱范式中切入去探究意识模式，侧重点不在于分析所有的范式、方法来剖析意识模式，而是期望给其他研究者提供一种新的思路和方向来完善视觉意识这一领域中所欠缺的部分，并且能够帮助解决以往研究使用知觉抑制范式研究意识模式所存在的问题：譬如，由于知觉抑制和注意抑制对视觉意识的限制机制存在不同，知觉抑制范式会抑制感觉信号，从而导致被试无法对刺激进行报告，这时被试无法区分刺激存在但错过的情况与刺激不存在的情况；以及当使用客观测量方法时，使用知觉抑制范式得到的任务绩效也可能因此趋向于随机水平，这些都会导致研究结果存在一定程度的混淆。所以我们提出从注意抑制中的注意瞬脱角度去切入研究视觉意识模式。相比之下，注意瞬脱范式可以帮助研究者解决以往研究视觉意识模式中无法解决的问题，从一个全新的视角为探究“视觉意识产生模式”提供新的证据，这也是本文的核心创新点及贡献。诚然，视觉意识模式是一个较为宏大的话题，需要全面、多维度的证据和方法，本文主要也是提出一个新的、更完善的研究角度，对这一问题进行补充，以期在未来帮助研究者更好地解决这一问题。

此外，文章核心在于对视觉意识模式影响因素的探讨以及提出未来研究的可能性，而阐述注意与意识的关系是为了在逻辑上说明注意抑制的重要性（正如编委老师的意见），为选取注意瞬脱范式这一角度作铺垫，而并不是作为本文的核心。

内容上，由于本文提出了一种新的视角，因此需要和以往本领域中的各种研究进行对比，以完善对该领域研究背景和相关理论的阐述，并指出其中存在的局限性（如第二段所述），以此说明选取本视角的创新性和重要意义。关于其他效应，我们根据审稿专家 2 的意见，仅在前言部分（第 1 节）加入相关描述，作为对连续模式观点的补充神经学证据和“进一步梳理”，从而凸显注意瞬脱范式的优势和重要性，凸显本文的创新之处；而在文章其他部分以及核心部分（第 4 节“影响因素”和第 5 节“展望”）中，我们仍然是聚焦于注意瞬脱，所引用的文献均为使用注意瞬脱范式进行的，紧扣本文的主题，行文收束于视觉意识模式这一核心要点。

意见 2: 在行文上，仍然多出现只给结论，非常弱的推论甚至没有推论，如“但越来越多的

证据表明这种差异可能不是反映了视觉意识本身,而是代表了对刺激识别的主观报告 (Koch et al., 2016), 如研究发现在能够有意识感知但与任务无关的刺激条件下, 没有发现 P3b 的差异(Pitts et al., 2014; Cohen et al., 2020)”, 前后之间的逻辑并不够直接, 需要读者来推理。

回应: 非常感谢您宝贵的意见。我们已经在文章中多处重新更改了表述, 更改后的表述结构为: 实验结果+推导结论, 即在呈现结果后进一步说明该结果得到的推论, 以求能够方便读者阅读。如此处改为“有研究通过省略对第二个目标刺激的辨别任务并使其相关性不确定, 从而减少了被试的决策过程。这一注意瞬脱变式发现: 被试的意识感知和 VAN 共同变化, 但并没有发现 P3b 的差异, 说明 P3b 更可能与决策等后知觉过程相关, 而不是意识的可靠相关物”; 1.2 处改为“此外, 有研究还进一步发现在这两种情况下, 视觉输入都到达初级视觉皮层并产生清晰的神经反应。只有情境调制以定性的方式反映刺激是否已被加工到‘检测’水平。其中‘未检测’的状态类似于‘一种注意力不集中、心不在焉或无意识的状态’, 处于单纯的知觉水平与决策水平之间, 这支持了连续模式的观点”以及“另有研究使用脑磁图 (Magnetoencephalography, MEG)、结合掩蔽范式和知觉意识量表对连续视觉意识进行皮层位置识别, 结果发现枕区源的活动能够合理地解释量表评分的变化, 而额叶的活动却无法解释量表评分, 这反驳了认为额顶区是产生意识的脑区的全局神经元工作空间理论, 支持了循环加工理论”; 3.1.1 处改为“无论第二个目标的位置是固定还是可变的, 发现被试对于目标的识别存在猜测率效应, 即视觉意识呈现离散模式”; 3.2.1 处改为“当仅将单词材料替换为字符材料时, 量表评分分布模式为连续模式, 即结果呈现为连续模式, 与单词作为刺激材料时所得到的结果相反”。

意见 3: 一些行文逻辑不通顺, 如同段中“相反的是, 跨范式研究的”中的相反的对象是需要更明确, 这里离段首的“P3b”有些远了, 可能改为“同 P3b 上的争论不同, 跨范式研究的文献一致认为 VAN 是视觉意识最早的标志性因素...”的写法更合适一些。类似的问题可能需要作者逐段检查修改。

回应: 非常感谢您的宝贵意见。本段意在说明目前研究者对于 P3b 作为意识相关神经物提出了异议, 并且更加倾向于将 VAN 认为是意识的标志。因此我们根据您的意见, 将此处改为“同 P3b 的争论不同, 进行跨范式研究的文献则一致倾向于认为 VAN 是视觉意识最早的标志性因素”; 1.3 处改为“目前 P3 的脑源和代表的功能没有明确的定论, 但前人研究已经发现 P3 反映了几种不同的认知过程, 因此可能有多个脑源”。

意见 4: 又如“Chica 等人(2010)的实验探究了注意如何与视觉意识相互作用, 发现当外源性注意增强了视觉意识时, 更多的目标被有意识地报告在外源性注意的位置, 还在 ERP 分析中发现 LP 对出现在无效提示位置的目标有较短的潜伏期, 该现象被解释为外源性注意从无效线索重新定向到目标的迹象”实在看不出来这里同意识研究有何关系, 这就是近点的注意效应而已。

回应: 非常感谢您的宝贵意见。我们删除了这篇文献, 重新修改了前后文的逻辑表述, 使整段紧密围绕“注意和视觉意识密切相关”进行阐述。另外, 我们还根据您的批注删除了部分关于局部自回归平均法的冗长表述, 并在 1.4 第一句后补充了参考文献。此外, 我们根据您在文中标注为高亮的段落, 按照“实验结果+推导结论”的表述结构进行修改, 力图让读者理解起来更加方便。

审稿人 2 意见:

作者的答复和修改稿充分回应了我的问题和建议, 无其他问题。

第四轮

审稿人1意见:

论文选题很有意义, 然而遗憾的是作者对整体内容的把握不足, 更像文献的罗列, 这一点在第四部分表现得特别明显, 缺乏内在逻辑联系, 当前状态可能不太合适在心理科学进展发表, 以下一些写作上的意见供作者修改参考。

意见1: 1.4部分为例, 正常情况一段文字第一句话大多是总结、开篇或者转折。既然, 提到了“前人研究发现, 使用不同的实验范式所得到的意识模式结果会发生变化”正常逻辑是不是应该具体阐述下这两项研究的具体结果? 突然转到没有逻辑联系的“关于这一问题的证据较少, 可用于注意抑制起作用的范式, 并且到目前为止, 还没有完全解决在这种情况下视觉意识的分级状态是否可能。”实在是有些令人费解。

回应: 非常感谢您的建议。我们在此处补充了相关研究的结果, 以此作证“使用不同的实验范式所得到的意识模式结果会发生变化”, 并调整了文章的段落顺序, 以保证逻辑的通顺性。相应的, 我们也对全文进行补充和修改, 以提高文章的整体逻辑性: 如文章第1部分, 我们

加入了“本文通过分析以往视觉意识模式的研究，试图从注意瞬脱的整合性视角解释两种矛盾观点产生的原因，以求进一步完善视觉意识模式的理论，使得原先矛盾的观点拥有相容的理论框架，并针对原因提出具体可行实验操作，为后续研究提供展望和建议。”作为第一段的结尾，使得第一段结束不显突兀；1.3部分改为“如有研究者发现，在不需要报告刺激类别的条件下，无论被试能否感知到刺激，也不能产生显著的P3成分”第4部分，我们加入“根据前述研究的矛盾结果可知，在注意抑制的角度下，视觉意识模式并不是单纯的离散模式或者连续模式。本文通过对上述研究的列举与讨论，论证了注意抑制角度下两种视觉意识模式并存的可能性，并且在本节中，从研究方法（测量方式）、研究材料（刺激材料的属性）、研究任务（任务界定的反应方式；任务所需的不同加工水平、注意负载）等方面，多维度探究特定的实验因素对于视觉意识模式结果的影响。”作为总起，梳理了提出的多种因素的内在联系，归类为三个方面，让读者读起来更加清晰。

意见2: 类似的，一些基本的语句至少要流畅，如“在神经科学的角度上，对于意识相关物的探索还需要结合不同的理论系统地验证关于视觉意识本质的特定假设。”完全不知道作者想表达什么？又如1.2的第三段“即反馈，反馈对于。。。”这种错误其实都不应该有。又如，“处于单纯的知觉水平与决策水平之间”原文是说“this perceptual level is situated between purely sensory and decision or motor stages of processing”这个知觉状态（未被觉察到）处于纯感觉加工和决策或运动加工之间。至少要做到翻译准确。此类错误较多就不一一列举了。

回应: 非常感谢您的建议。此处提到的句子我们重新进行修改，并对类似的句子进行检查和校对，以提高文章的阐述精确性。如此处改为“在神经科学的角度上，对于意识相关物的探索，仍然需要结合不同的理论、系统地验证关于视觉意识本质的特定假设。”，加入标点以进行断句，避免产生歧义；1.2的第三段改为“.....的反复处理（即反馈），反馈”；后一句改为“这种知觉状态（未觉察到）处于纯感觉加工和决策或运动加工之间，支持了连续模式的观点。”；“丘脑外侧膝状核”改为“丘脑外侧膝状体”；1.3部分改为“颞下回后部”；“脑源”改为“源定位”；1.4部分“参与者”改为“被试”；“注意是引起视觉意识的机制”改为“注意是视觉意识产生的必要机制”；4.1.2部分“对刺激编码的精度并不一定等同于感知的可见性”改为“对刺激识别的精度并不一定等同于意识感知的可见性。”；4.2部分“如果参与者仅仅部分识别出一个数字单词，那么被试也无法将刺激识别为数字单词，这会导致被试的错误报告”改为“如果被试仅仅感知到数字单词的某一部分，那么被试也无法将刺激识别为数字单词，这

会导致被试的错误报告”；4.4部分“性别可能还对应着社会分工，这一分类可能会导致性别任务需要部分高水平的判断”改为“性别可能还对应着更深层次的社会分工，这一分类可能会导致性别任务在某种程度上需要高水平判断”。全文的其他部分也进行了类似的校对和修订，已经在文中用高亮标注，就不在修改说明中一一列举了。

意见 3: 行文上, 有时候要把条件说清楚, 某些结果是相对谁而言的, 如 1.2 倒数第二段中“另外, 在人类被试的实验中, 研究者使用双眼分视掩蔽范式控制面孔刺激可见或不可见, 其使用功能性磁共振成像 (Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) 和脑电 (Electroencephalogram, EEG) 技术发现: 可见面孔诱发了梭状回与早期视觉区域(Broadman Area 17, BA17)之间的强循环交互活动(Fahrenfort et al., 2012)”, 后半段, 可能这样的表达更好, “可见面孔相较不可见面孔而言,...”

回应: 非常感谢您的建议。此处已经改为“可见面孔相较于不可见面孔诱发了梭状回与早期视觉区域(Broadman Area 17, BA17)之间的强循环交互活动”; 类似的, 我们也将 1.1 部分改为“无视觉意识处理相对有视觉意识处理更加独立”; 3.2.2 部分改为“N170、VAN 和 P3b 在可见试次条件下比不可见试次条件有所增强”。

编委复审意见:

请作者根据审稿专家 1 提出的问题, 尤其是在语言表达和阐述精确性方面进行提高。

回应: 非常感谢您的建议。我们已经根据审稿专家1的意见对全文进行反复修改和校对, 力求提高文章的逻辑性、语言表达流畅性和阐述精确性。此外, 我们之前根据编委老师初审的意见, 补充了相关的脑神经基础方面的证据, 以使得文章的内容更丰富; 根据外审专家2的意见, 我们重新梳理对连续模式观点的论证并补充相关的灵长类动物研究; 根据外审专家1的意见, 我们自查相应的语言表达通顺性问题以及翻译问题, 争取让文章的表述更加严谨清晰, 并且对于第四部分的逻辑问题, 我们也加入总起段落、梳理了该部分的结构, 并将所提出的因素归类为三大方面, 以增强其内在联系。对于每位专家的意见, 我们都认真仔细地阅读, 并根据其所提意见进行修改, 进一步地完善文章的内容、增强逻辑以及提高语言表达, 且在修改说明中逐条认真回复。

第五轮

审稿人 3 意见：

本文作者关注了意识领域的重要问题，从主题上来看非常有价值。但是读完发现，还存在很多问题，尤其是注意瞬脱对解决意识离散还是连续这一基本问题有何贡献还不够清晰。具体问题如下：

意见 1：既然作者从注意抑制的角度来谈意识连续还是离散这一基本问题，为什么题目不是谈注意抑制的视角，而是注意瞬脱这一范式或者现象？

回应：非常感谢您宝贵的建议。如您所说，文章主要关注注意抑制下注意瞬脱范式对视觉意识模式的影响，我们阐明了注意抑制的重要性，但对于注意瞬脱的重要性还没有充分强调，导致读者可能会对主题产生一定的误解。因此在修改稿中，我们重新调整了文章的结构，并按照您的建议，在文章的第2部分，我们从四个方面对注意瞬脱研究视觉意识模式的重要性进行补充阐述，其中包括：（1）单目标任务有助于探究离散模式视觉意识；（2）意识削弱的有效性；（3）多组滞后时间不同程度地削弱意识的精细性；（4）控制空间位置带来的结果纯粹性，并将注意瞬脱范式与注意抑制角度中的其他范式进行了横向对比，同时在摘要中补充说明注意瞬脱的重要性，以求使得文章的主题更加清晰、逻辑更加合理。

意见2：1.3部分关于事件相关电位的论述，读下来跟意识连续还是离散联系不够紧密。建议跟前两部分进行整合。除非事件电位的相关研究对连续离散争论起到独特的重要作用。

回应：感谢您的宝贵建议。我们调整了文章的结构与小标题，将相关的ERP研究重新与1.1、1.2部分进行整合，使得文章的逻辑更加连贯。研究视觉意识的时间进程是评估不同意识理论的重要途径，其中包括电生理的时间测量(Förster, 2020; Seth, 2022)。此外，有文章指出使用高时间分辨率的技术对神经反应进行测量可以探究意识和选择性注意之间的关系(Koivisto et al., 2009)，同时注意瞬脱范式下的相关神经科学研究也集中在ERP领域，因此ERP研究对于解决意识模式的争论的确具有重要作用。根据您的建议，本文前言将ERP研究与1.1、1.2部分进行整合，并单独成段进行叙述，在第3部分中探讨了两种意识模式的ERP证据，并且在展望部分也针对ERP研究提出了一些建议。

意见 3：作者在第一部分最后，强调注意抑制视角对解决意识基本问题的重要性。但是注意抑制的测量为什么选取注意瞬脱这一范式（测量注意在时间维度分配的重要范式），为何不

选用空间抑制范式？本质上注意瞬脱强调注意和意识在时间上的关系，强调时间维度对解决意识连续还是离散问题为什么特别重要？需要作者进一步强调。

回应：十分感谢您宝贵的建议！这是本文的重要论述环节，但在前一稿中的呈现还不够清晰，因此在最新修改稿中，我们在摘要和正文中都补充说明强调了注意瞬脱的重要性；同时，我们还修改了第2部分的结构和论述方式，例如2.1部分主要强调注意抑制的重要性，2.2部分主要说明选取注意抑制中的注意瞬脱范式而不是空间抑制范式的原因，同时也在该部分中强调了为何“时间维度对解决意识连续还是离散问题为什么特别重要”的问题：

（1）注意瞬脱解决了空间抑制范式中仅能依靠指导语将被试视线固定在中心注视点的弊端，减少了眼动和外源性注意等混淆因素对实验结果的影响(Pitts et al., 2014)。

（2）注意瞬脱关注基于时间维度的注意，其中关键的实验参数为每个项目的呈现速度与T1和T2之间的滞后时间。首先，相比于双任务范式，由于注意瞬脱较高的项目呈现速度，在短滞后条件下能够对目标的意识进行更加显著、大幅度的削弱；其次，相比仅有两种条件的空间不确定性范式，注意瞬脱中通过设置不同的滞后时间，可以不同程度地削弱意识，对视觉意识模式进行更加精细的探究。此外，注意瞬脱中的单目标任务可以探究不受注意干扰的量表评分分布(Eiserbeck, 2022)，有助于探究评分分布与离散模式视觉意识的关系(Sergent et al., 2005)。同时，纳入这一视角有利于消除注意瞬脱总是与晚期的意识神经关联物绑定的刻板印象(Seth, 2022)，为论证在这一实验范式中存在两种视觉意识模式提供前提条件。

（3）研究视觉意识的时间进程是评估不同意识理论的重要途径，对意识中离散和连续模式具有重要贡献，也是探究注意与意识是否相互独立的重要方法(Förster, 2020; Koivisto et al., 2009; Seth, 2022)。通过探究在时间进程上较早和较晚的两种意识神经关联物(VAN和LP)，研究者可以对其对应的意识理论进行比较和完善，同时也可测量两种成分的激活模式，以对视觉意识模式进行进一步测量。除此之外，通过观察注意相关的成分与意识神经关联物之间的时间关联，研究者可以探究注意和意识二者的关系。

意见 4：本文的第四部分，与注意瞬脱能够有潜力解决意识连续还是离散问题有什么关系。读者期待的是，经过第四部分的分析（领域内存在诸多问题），本文提出来的视角能够进一步对解决问题（离散还是连续）做出贡献。

回应：非常感谢您宝贵的建议。根据您的建议，我们在修改稿中的第 2 部分补充说明其他研究中存在的一些不足，例如削弱幅度不足、对比条件过少、不同空间位置对实验结果造成混

淆等，并且说明注意瞬脱能够有效地解决和避免这些问题，是研究视觉意识模式的良好和重要工具，能够为进一步解决争论做出贡献，突出强调了注意瞬脱的重要性。而关于第4部分，由于前一部分论证了注意瞬脱下两种意识模式的存在，因此我们在第4部分关注在“注意瞬脱探究视觉意识模式”的研究中，其实验因素如何影响视觉意识模式，以及注意瞬脱范式如何为矛盾证据提供理论框架的问题，并指出目前对实验因素的控制、对视觉意识模式的探究还存在哪些不足。

意见 5: 通篇读完，没有特别清晰地看到作者强调的注意瞬脱，对解决或者有潜力解决意识的基本问题有何贡献。建议作者通篇应该围绕这个核心点展开。我想这篇论文结构如下：意识连续还是离散是个重要问题；前人对于该争论做出了哪些贡献，为什么还在争论；因为范式或者视角缺失，注意瞬托在解决该问题中的重要作用是什么，为什么；纳入这一新的视角，这个领域会有什么进步。

回应: 非常感谢您宝贵的建议。我们按照您的建议对文章的结构进行了梳理和调整：前言部分说明连续和离散争论的重要性；1.1部分和1.2部分说明两种视觉意识模式的观点以及各自的支持性证据（前人贡献）；第2部分说明范式差异会影响视觉意识模式的结果（还在争论的原因），并在这一部分中分别论述注意抑制以及注意瞬脱的重要性。注意抑制的重要性不在此赘述，而注意瞬脱对解决离散连续争论具有重要贡献：（1）注意瞬脱中的单目标任务可以探究不受注意干扰的量表评分分布(Eiserbeck, 2022)，有助于探究评分分布与离散模式视觉意识的关系(Sergent et al., 2005)；（2）注意瞬脱中相比于双任务范式，对意识的削弱效果更明显；（3）注意瞬脱中可以通过设置多组滞后时间来不同程度的削弱意识，比仅有两种条件的空间不确定性范式具有更高的精细性；（4）注意瞬脱中刺激呈现在同一空间位置，减少了眼动和外源性注意等混淆因素对实验结果的影响(Pitts et al., 2014)。同时，纳入这一视角有利于消除注意瞬脱总是与晚期的意识神经关联物绑定的刻板印象(Seth, 2022)，为论证在这一实验范式中存在两种视觉意识模式提供前提条件。

在这个结构的基础上，我们补充了一些其他内容。第3部分中，我们论证注意瞬脱下两种视觉意识模式的存在；第4部分中，我们从研究方法、研究材料和研究任务等方面，多维度地探究特定的实验因素对于视觉意识模式结果的影响，并指出当前注意瞬脱研究中对这些因素探索的不足之处；第5部分中，我们基于第4部分的不足，从测量方式、刺激材料的属性、任务界定的反应方式、任务所需的不同加工水平、注意负载和神经理论的角度提出具体可行的实验操作上的建议与展望。

意见 6: 建议作者引用该论文, Seth, A. K., & Bayne, T. (2022). Theories of consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 23(7), 439-452.

回应: 非常感谢您的建议。这篇文章与本文 5.2 部分中引用的实证研究(Yaron et al., 2022)都关注了不同的意识理论之间的联系和区别, 并从不同的角度指出未来如何更好地区分、比较、检验和发展相关的理论, 因此在本文的 5.2 部分也补充引用了该论文。除此之外, 本文中多处也引用了该篇文章, 如: 1.1 处说明以 GNWT 为核心的离散模式观点将 LP (P3b) 作为最早的意识神经关联物; 1.2 处说明以 RPT 等理论为核心的连续模式观点将 VAN 作为最早的意识神经关联物; 2.2.1 处说明时间进程对意识离散还是连续的争论的重要性; 第 3 部分引用了其关于注意瞬脱范式和 LP 的表述。

第六轮

审稿人 3 意见:

作者对本人提出的意见进行了充分修改, 本人认为该文章可以发表。再次非常感谢作者的修改工作。

编委 1 意见: 同意发表。

编委 2 意见:

该稿件的选题具有一定理论价值, 可以为读者提供较为丰富的相关信息。同意修改后发表。但有几个问题还需要重新考虑:

意见 1: 文章的框架显得不够自然合理, 读者不容易把握其中的核心内容; 如“2 范式差异影响视觉意识模式”、“4 注意瞬脱范式下导致不同视觉意识模式的原因”的含义比较模糊, “1 前言”标题也可以再斟酌。

回应: 非常感谢您的建议! 我们重新修改了文章中的第 1、2、4 节大标题, 分别改为“1 视觉意识中的离散模式与连续模式之争”、“2 注意抑制角度下的注意瞬脱范式的重要性”和“4 注意瞬脱中测量方式、刺激材料和研究任务的影响”, 使得章节的主要内容能够更为清晰地

呈现在大标题上，同时也使得本文的“两种模式争论-注意瞬脱的重要性（意义）-注意瞬脱下两种意识模式共存（相关证据）-注意瞬脱中影响视觉意识模式的因素以及目前对因素探索的不足之处-具体实验操作的展望”这一结构更加清楚合理。

意见 2: 内容过于庞大，还需要精简。

回应: 非常感谢您的宝贵建议。我们将文章中一些赘余的举例进行删减，使得文章内容读起来更加清晰、读者易于把握，例如在 1.2 部分删除了 Suprà(2001)的实验等。除了内容本身的精简外，我们也对文章中的语言进行了精炼，例如在 5.2 展望部分删除“这是探究刺激类别的影响”等重复的文字表达。同时我们调整了部分标题（如第 1、4 部分），在保证逻辑结构清楚的前提下进行压缩和删减。此外，为了更准确地展示本文的具体内容，我们对文章摘要进行了重新排版和撰写，以突出论文视角的重要性和创新性。

意见 3: 文中还存在文字表达和标点符号不规范的问题。

回应: 感谢您的宝贵建议。我们对全文进行了检查，并修改了文章中存在的语言表达不通顺和标点符号不规范的问题，如：1.2 中“为连续视觉意识模式提供了证据”改为“提供了理论支持”；“信息被视网膜所接受”改为“接收”；2.2.1 中“注意瞬脱逐级削弱对目标意识感知”改为“注意瞬脱逐级削弱被试对目标意识感知”等等，所有修改均已在文中用浅蓝色字体标注，因此不再在修改说明中赘述。再次感谢您的建议。

第七轮

主编意见: 稿件经过多位专家的审阅，作者进行了认真的修改，达到发表水平，同意发表。