

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：精神分裂症异常减弱的主动控制感：来自行为与 ERP 的证据

作者：潘超超 薛媚媚 尹玉龙 周爱保

第一轮

审稿专家 1 意见：

意见 1：摘要：请简要写明主动控制感的概念，主动控制感在 SCZ 中有何种变化，与症状如何关联不清楚的情况下，如何表现出疾病是与主动控制感异常关联的，需用一句话点明。

回应：感谢审稿人付出的宝贵时间和精力。根据您的意见，我们重新梳理了摘要部分的写作逻辑，补充了主动控制感的概念，并通过新增“主动控制感异常是精神分裂症的核心特征”点明精神分裂症与主动控制感异常的关系。关于这部分的改动，在摘要中以红色字体标识。请审阅。

意见 2：引言：精神分裂症患者更容易受到主试画圆的干扰，不正说明 SCZ 患者主动控制感减弱，所以才容易受到他人的干扰吗？

回应：感谢审稿人提出的具体意见。这部分的表述引自 Garbarini 等人的相关研究，该研究采用“圆-线任务”探讨了精神分裂症患者在观察他人动作时是否表现出“过度”的主动控制感。“过度”的主动控制感在该任务中表现为更强的干扰效应。作者在原文中关于干扰效应和主动控制感的逻辑关系表述为“ If patients with schizophrenia have an“excessive” sense of agency, they would be more likely to perceive externally generated circles (drawn by the examiner) as internally generated, as if they had to perform the bimanual task with both hands. Therefore, compared to controls, they should show a greater interference effect of someone else’s hand drawing circles on the own hand drawing lines.”关于这部分的表述我们在修改稿中进行了更加明确的引用和澄清。具体改动在引言中以绿色字体标识。请审阅。

意见 3：引言：感受与判断，是否从本质上就是两个过程？相分离的说法不妥，可能是一个网络中的不同节点？

回应：感谢审稿人提出的这个关键问题。我们完全同意您的观点，即内隐的主动控制感感受

与外显的主动控制感判断并非完全独立或分离，而是一个统一网络中的不同成分。主动控制感在现象学层面上似乎是以一个统一的加工模块的形式表现出来，然而事实上是由异构的多个功能和表征水平组成(Synofzik & Voss, 2010)。“双加工模型”认为，主动控制感作为自我表征的一种形式被认为至少包含两个层次的内容，即主动控制感感受(feeling of agency)和主动控制感判断(judgment of agency)。主动控制感的这两个层次既相互联系，又彼此分离。我们在文中使用“相分离”一词，主要是指主动控制感的这两个成分在其对应的神经机制上有所差异。为了减少歧义，我们在修改稿中将其表述为“这表明，内隐的主动控制感感受与外显的主动控制感判断既相互联系，又彼此分离。”具体在引言中以绿色字体标识。请您审阅。

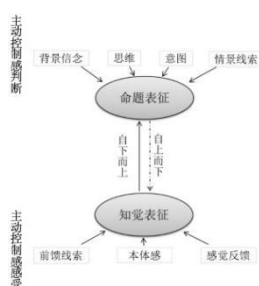


图1 主动控制感的双层模型(资料来源于 Synofzik et al., 2008)

意见 4: 引言：前面的文献基础是如何推出“运动准备减弱”假设的？

回应: 感谢审稿人的具体意见。我们在文献综述中补充了关于精神分裂症运动准备电位的相关研究。其中，Donati 等人通过右手握拳任务考察了精神分裂症的准备电位及动作相关的 EEG 频谱变化。结果发现，患者表现出显著减弱的准备电位(Donati et al., 2021)。此外，准备电位主要发生于 SMA 和 pre-SMA，而已有神经成像研究证实，精神分裂症患者的 pre-SMA 在体积显著更小，存在形态和功能上的异常(Exner et al., 2006)。基于此，我们假设主动控制感的异常减弱在神经层面与运动准备的神经损伤有关。关于这部分的改动，具体在引言中以绿色字体标识。请您审阅。

意见 5: 方法：这里没有估计 IQ 的评估，如何判断患者是否存在理解行为任务的基本认知功能，以及不存在精神发育迟缓？

回应: 感谢审稿人提出的这个重要问题。为了确保所有被试，特别是患者组，能够理解并有效执行行为任务是我们研究设计的基本前提。我们通过以下方式对此进行了保证：(1)临床筛查与纳入标准：所有的患者被试均符合 ICD-10 中精神分裂症的诊断标准，但明确排除了伴

有智力残疾或精神发育迟缓的共病诊断。这在入组时通过结构化临床访谈和病史检查是严格控制了的。(2)练习实验：我们的实验是以一对一方式单独施测的，被试在正式实验前进行了练习实验，对理解不了任务或难以坚持的被试我们进行了剔除。结果发现，确实有 7 位精神分裂症患者的数据因未能正确地理解实验指导语或中途退出实验等原因被剔除，具体描述我们在正文部分以蓝色字体标识。请您审阅。

意见 6：结果：意向捆绑效应，根据前面的定义，需要对比基线任务与动作任务，但这里不是基线任务与动作任务的时间间隔估计比值吧？需要具体说明。

回应：感谢审稿人的意见。意向捆绑效应确实是需要对比基线任务与动作任务。首先，在我们的研究中，为了确认意向捆绑效应是否出现，即在相同的时间间隔条件下，与基线任务相比，被试在动作任务中是否表现出更短的时间间隔估计，我们对时间间隔估计进行 2(被试类型：精神分裂症患者组，健康对照组) × 2(实验任务：基线任务，动作任务) × 5(时间间隔：100 ms, 300 ms, 500 ms, 700 ms, 900 ms) 的重复测量方差分析。

其次，在我们的研究中进一步参考了 Imaizumi 等人的数据分析方法，以意向捆绑程度为因变量指标，意向捆绑程度被操作化定义为时间间隔估计的比值，即用基线任务中的时间间隔估计除以动作任务中的时间间隔估计。如果该比值大于 1.0，则表明在动作任务中有更短的时间间隔估计，产生了更强的意向捆绑。关于这部分的描述，具体在数据分析部分以蓝色字体进行了标识，请审阅。

意见 7：讨论：这个结果中的时间间隔估计是否本质上是一种时间知觉的紊乱？如何反映主动控制感减弱？

回应：感谢审稿人的意见。精神分裂症患者在中长时距感知上表现出低估，这确实有可能是“时间知觉紊乱”。但有意思的是，我们的研究发现，在短时距条件中，精神分裂症患者的时间感知能力正常，这表明患者拥有时间知觉的基本能力，而这种被低估的紊乱特异性地仅出现在中长时距条件中，因此无法用普遍的时间知觉紊乱来解释。基于相关研究，我们从“多巴胺功能”、“认知负荷”等角度解释该现象。具体在讨论中以蓝色字体标识，请您审阅。

意见 8：讨论：真的是主动控制感减弱？SCZ 患者时间估计比值更接近 1，是否只能说明 SCZ 患者时间估计更为准确？

回应：感谢审稿人的意见。意向捆绑程度被操作化定义为时间间隔估计的比值。正常情况下，

被试在动作任务中的时间间隔估计一定是短于基线任务的，即在动作任务中表现出意向捆绑。因此，用基线任务中的时间间隔估计除以动作任务中的时间间隔估计其比值一定大于 1.0。反之，比值越接近 1，表明在动作任务中的时间间隔估计接近基线任务，没有发生意向捆绑。在我们的研究中，精神分裂症患者时间估计比值更接近 1，表明其意向捆绑程度弱，主动控制感呈异常减弱的表现形式，请您审阅。

意见 9：方法：ERP 与前面行为实验不重合吧？需说明

回应：感谢审稿人的意见。行为实验与 ERP 实验是两个单独实验，我们分别招募了不同被试。因为实验设计有所变动，在实验前，我们采用 G*Power 3.1.9.2 软件对实验所需样本量进行估算。在效应量为 0.25，统计检验力为 0.80， α 水平为 0.05 的条件下，在 2×2 的重复测量方差分析中想要检测到显著的组内效应以及交互效应，估算得出所需样本量最少为 28 人。因为精神分裂症患者的特殊性(统一作息、需要护士配合送病人到实验室等)，一天只能采集 1-2 位的脑电数据。根据先验估计结合现实情况，ERP 研究中共招募 48 位被试，24 位患者，24 位健康被试作为对照。同时，在我们的研究局限与展望中也提到，由于病情进展及长期服用抗精神病药物的影响，精神分裂症患者难以耐受长时间的实验任务，在此背景下，本研究中的行为研究与 ERP 研究选用了不同被试。

.....

审稿专家 2 意见：

意见 1：引言：作者如何理解主动抑制感的内隐和外显测量所测得的指标间的关联？两者是独立的两个成分，需分别测量，还是认为内隐的测量优于外显？

回应：衷心感谢审稿人您提出的这个关键问题。关于主动控制感内隐与外显指标间的关系，目前学界还没有一致结论。有研究发现，内隐指标与外显指标存在显著相关，但也有研究报告，二者无显著关联。在本研究中，我们采用了 Imaizumi 和 Tanno(2019)改编的时距估计范式，同时采集时间间隔估计和意向捆绑效应（内隐指标）以及主动控制感评分（外显指标）为测量指标，并以网络分析考察了主动控制感内隐与外显指标间的关联。结果发现，外显的主动控制感评分与内隐的时间间隔估计及意向捆绑程度间的相关均不显著，这表明二者可能反映了主动控制感不同成分。此外，在已有研究中，有研究者认为外显测量会受自我服务偏差影响而表现出主动控制感的高估，内隐测量更加隐蔽和无偏。在我们的研究中，选用的研

究范式同时纳入了内隐和外显指标,这两类指标均一致显示精神分裂症患者的主动控制感异常减弱。请审阅。

意见 2: 方法: 按照标准差剔除数据时,是按照每组各自的平均数和标准差,还是混合了患者和对照组的平均数和标准差?

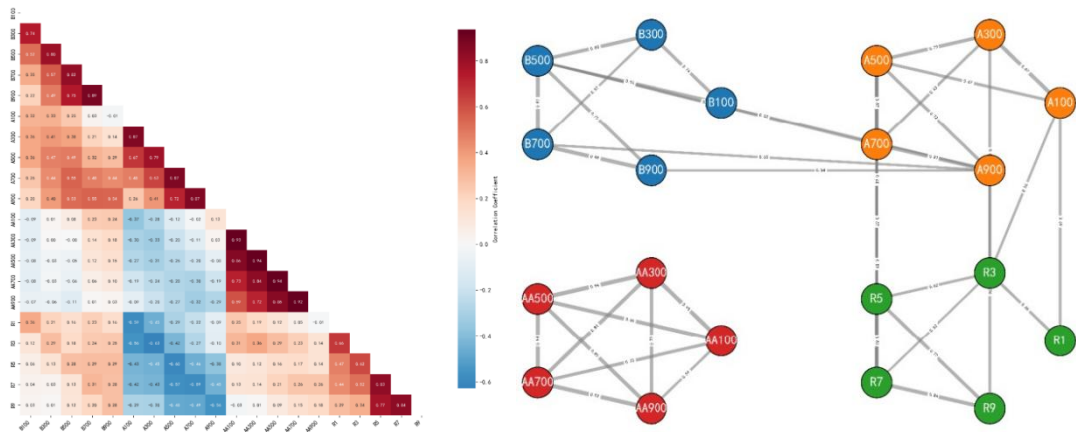
回应: 感谢审稿人提出的这个关键问题。在我们的研究中是基于每组(即患者组和健康对照组)各自的平均数和标准差来分别进行异常值剔除的。在方法部分,我们根据您的意见,将数据剔除标准修改的更加明确,具体在方法中以蓝色字体标识。请审阅。

意见 3: 方法: 对于基线任务的被试类型*时间间隔的重复测量,如何反映主动控制感的表现?

回应: 感谢审稿人提出这个重要的问题。在基线任务中,我们对被试类型和时间间隔的交互作用进行分析是参考了时距估计范式的数据分析方法(Imaizumi & Tanno, 2019),旨在验证两组被试基本的时间知觉能力,从而为后续动作任务中的时间间隔估计分析提供必要的前提保障。我们的研究结果显示,在基线任务中,100 ms、300 ms、500 ms 时间间隔条件下,精神分裂症患者组与健康对照组的时间间隔估计均未出现显著差异。然而,在动作任务中,在上述相同时间间隔条件下,患者组的时间间隔估计显著长于健康对照组。这一分离性结果表明,精神分裂症患者所表现出的时间估计延长,并非源于基本时间知觉障碍,而更可能反映了其意向性捆绑强度的减弱。

意见 4: 结果: 被试的主观控制感、时间间隔估计和意向捆绑这些指标之间是否存在显著相关?

回应: 感谢审稿人的意见。我们通过热力图和网络分析呈现了主动控制感评分、时间间隔估计和意向捆绑指标间的相关性。结果显示,无论是主动控制感评分,时间间隔估计,还是意向捆绑程度,都表现为时间间隔越接近,其相关性越强。同时,在网络分析中运用 pearsonr 函数计算了主动控制感指标间的相关性系数以及对应的 p 值,结果显示,主动控制感内隐指标与外显指标间相关均不显著。具体如下图所示。



注：B 表示基线任务中的时间间隔估计，A 表示动作任务中的时间间隔估计，R 表示意向捆绑程度，AA 表示主动控制感评分。

意见 5：方法：实验二的时间间隔进行了平均，所需样本量的计算应相应修改。平均的做法，也无法回答实验一所提出的“时间窗“问题。

回应：感谢审稿人提出的意见。关于方法部分，我们已根据实验二的设计重新计算了样本量，并在修订稿中以蓝色字体标注更新后的内容。同时，我们也深刻认识到，信号平均的处理方式确实难以直接回应实验一中提出的“时间窗”特异性问题，这一做法存在一定局限性。尽管本研究从整体上为“精神分裂症患者主动控制感的异常减弱主要源于运动准备阶段的神经功能缺陷”提供了证据，但未能细致探讨不同时间窗口的作用，这的确是我们研究的不足之处。我们在研究局限与展望部分探讨了这个问题，在后续研究中会继续优化实验设计对该问题进行探讨。

意见 6：结果：请报告 ERP 的成分与临床症状和行为上的主动控制感指标的相关程度。

回应：感谢审稿人提出的宝贵建议。我们已根据您的意见，对 ERP 成分（包括 RP、N1 和 P2 波幅）与临床症状以及行为层面的主动控制感指标进行了相关分析。然而，由于 ERP 研究中临床精神分裂症患者的样本有限（n=20），统计检验力较低，相关分析结果均未达到显著性水平。基于本研究所关注的关键科学问题是精神分裂症患者主动控制感异常的表现形式及其潜在神经机制，因此，我们在正文中未将这些不显著的相关作为主要结果呈现，但已在“讨论”部分（4.2）坦诚说明此局限，并强调尽管神经-症状直接关联虽未达显著，但行为与症状关联（主动控制感减弱-阳性症状），以及神经与行为关联（准备电位减弱-主动控制感减弱）共同构成了逻辑一致的间接证据链。同时，我们也在“研究局限与展望”中指出，

未来需在更大样本中系统检验 ERP 指标与临床症状间的关联。请您审阅。

第二轮

审稿专家 1 意见：

摘要中需要标明精神分裂症组和健康对照组各有多少名被试，而不是总数。

回应：再次诚挚地感谢审稿专家为本文付出的宝贵时间和精力。我们根据您的建议，已在摘要部分标明了 2 个实验中精神分裂症患者和健康对照组的具体人数。具体请见摘要第 7 行和第 11 行字体标红处。请审阅。

审稿专家 2 意见：

意见 1：主动控制感，这个定义表述地不太清楚，到底是个体对自身动作的一种控制感，还是自身动作对外界影响程度的一种主观体验？

回应：感谢审稿专家为本文付出的宝贵时间和精力。我们已根据您的建议在修改稿的摘要和前言部分中增加了主动控制感的明确定义。本文中，我们参考顾晶金等(2020)的研究，将主动控制感定义为通过控制自己行为进而控制外部环境的主观体验。正如您敏锐指出的，主动控制感既包含对自身动作的控制感，也包含对该动作是否影响外部环境的主观体验。根据您的建议，我们进行了具体修改，详见摘要部分第 4 行和正文部分第 1 页第 9~10 行字体标红处。请审阅。

参考文献：

顾晶金, 赵科, & 傅小兰. (2020). 行为中的主动控制感与责任归属. *科学通报*, 65(19), 1902–1911. <https://doi.org/https://doi.org/10.1360/TB-2019-0715>

意见 2：主动控制感是精神分裂症的核心特征，但表现形式还不清楚。建议简单表述：现有研究对 SCZ 主动控制感异常的表现形式有不一致的结果，然后再说表现形式还不清楚的问题。

回应：感谢审稿专家的细致审阅。我们完全认同您的观点，原稿中“表现形式还不清楚”的论述过于笼统，容易引发读者误解。如您所指出的，目前已有大量研究探讨精神分裂症的主动控制感异常，但由于方法学差异，研究结果在精神分裂症主动控制感异常的表现形

式上存在分歧，其潜在神经机制也有待阐明。根据您的建议，我们调整了摘要中的相关内容，具体修改请见摘要部分第 5~6 行字体标红处。请审阅。

意见 3: “这一发现为精神分裂症的早期干预提供了特异性的神经标记和潜在干预靶点。”，在已经患病的患者群体里面做的研究，怎么推论到 SCZ 的早期干预？“特异性”的说法是针对什么的？

回应: 非常感谢审稿专家对研究意义表述提出的宝贵意见。您指出的“早期干预”推论过度及“特异性”表述不够严谨的问题非常关键，这对于提升我们论文的表述严谨性与准确性提供了重要帮助。根据您的建议，我们已在修改稿中将相关表述调整为：“综上，本研究发现提示，未来干预研究可优先考虑以运动意图相关脑区作为潜在靶点，以改善精神分裂症患者的主动控制感。”具体修改请见摘要部分第 17~18 行字体标红处。请审阅。

意见 4: 研究假设 SCZ 主动控制感异常减弱的推断依据是什么？建议在引言部分添加部分依据。现在说完 SCZ 主动控制感异常减弱以后，就直接阐述 SCZ 主动控制感也存在异常增强，然后说有内隐和外显的测量，建议在说完也有研究发现 SCZ 主动控制感异常增强以后，阐述几句为什么研究存在不一致的可能原因。

回应: 诚挚感谢审稿专家对论文引言部分的写作逻辑提出建设性意见。根据您的意见，在此次修改稿中，我们重新梳理逻辑，修改了引言部分的写作。在阐述完 SCZ 主动控制感异常增强的研究后，基于前向模型所提出的双通路框架解释了这一矛盾现象。该框架指出，精神分裂症的主动控制感减弱源于预测通路功能缺损，而增强可能反映了回溯通路的过度代偿。与此同时，主动控制感的内隐测量与外显测量，分别对应预测通路与回溯通路的功能。内隐测量主要依赖于预测通路的功能，其测量指标包括意向捆绑与感觉衰减效应。大量研究表明，精神分裂症的预测通路受损，导致内隐的主动控制感减弱，具体体现为意向捆绑效应降低、感觉衰减程度减弱等(Dreher et al., 1999; Donati et al., 2021)。外显测量以二元判断或李克特量表评分作为指标，主要依赖于回溯通路的功能，但易受认知偏差等因素干扰而表现出主动控制感的高估。

本研究采用修正后的时距估计范式考察精神分裂症的主动控制感。该范式通过量化个体对自身动作与其感觉结果之间时间间隔的主观压缩程度(即意向捆绑效应)，内隐地测量主动控制感。基于本研究采用的内隐范式，主要依赖于预测通路的功能。而已有研究表明，精神分裂症患者的预测通路存在损伤，因此我们假设，精神分裂症表现出内隐的主动

控制感减弱。具体改动详见引言部分第 2 页第 18~26 行字体标红处。请审阅。

意见 5: 时间间隔估计, 为什么可以作为主动控制感的内隐测量? 引言部分需要有说明。

回应: 感谢审稿专家提出的宝贵意见。根据您的意见, 我们在引言部分补充说明了时间间隔估计作为主动控制感内隐指标的有效性。主动控制感的内隐范式主要基于自我引发刺激与外源性刺激在感知上存在的差异发展而来, 这种感知差异主要体现在时间感知和知觉强度感知两方面。在时间感知方面, 个体在自主运动中表现出时间感知的扭曲, 即在自主运动中观察到意向捆绑效应。意向捆绑是个体主观上感知到自身动作及其感觉结果间的时间间隔被压缩, 二者在时间上相互靠近的现象。具体改动详见引言部分第 2 页第 22~23 行字体标红处。请审阅。

意见 6: SCZ 运动准备阶段出现的神经加工异常, 是否能说明是主动控制感异常减弱的神经机制? RP 的神经加工异常与异常的主动控制感评分, 或者意向捆绑有何相关?

回应: 感谢审稿专家提出的意见。您关于“运动准备阶段的神经加工异常是否构成主动控制感减弱的神经机制”这一问题, 是本研究机制解释的关键。在本研究中, 我们采用内隐的时距估计范式考察精神分裂症的主动控制感。如前文修改稿中所述, 内隐的主动控制感主要依赖于预测通路的功能, 而大量证据一致表明, 精神分裂症患者的预测通路存在功能障碍, 导致主动控制感的减弱, 这与本研究的行为结果相一致。在此基础上, 为进一步揭示预测通路功能障碍的原因, 我们通过 ERP 分别考察动作前的意图生成 (以准备电位为测量指标) 与动作后的感觉预测 (以 N1 抑制和 P2 抑制为测量指标)。研究结果显示, 精神分裂症患者准备电位的变化幅度显著小于健康对照组, 而 N1 抑制和 P2 抑制在组间均无显著差异。这一模式提示, 精神分裂症患者预测通路的失效主要源于运动准备阶段的神经功能缺陷。

此外, 根据您的建议, 我们在修改稿中补充了 ΔRP 与主动控制感评分、意向捆绑间的相关。结果发现, ΔRP 与意向捆绑效应呈显著正相关, $r=0.48, p=0.018$, 即 ΔRP 越大, 意向捆绑效应越明显, 内隐的主动控制感越强; 但与主动控制感评分的相关不显著 ($p=0.16$)。具体改动详见修改稿第 18 页第 1 行~第 5 行, 请您审阅。

第三轮

审稿专家 2 意见：

该研究从行为范式和脑电范式两个方面，揭示了精神分裂症患者主动控制感异常减弱，与阳性症状有点相关，且主要体现在意图发起的阶段。理论阐述到位，结果详实，结合前言理论进行的讨论，较为到位。也已经较为满意地修正了之前提出的问题，没有进一步的问题了。

编委意见：建议接受发表

主编意见：

该文经两轮审稿和修改，当前审稿人和编委一致认为作者已充分回应主要问题，稿件处理流程正常，同意接受。