

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：姿势干扰强度的心理预期效应

作者：谢琳，王健，张芷，袁立伟，王楚婕

第一轮

审稿人 1 意见：此稿的研究目的明确，研究方法合适，结果可靠，讨论适当，建议小修之后接受发表。

意见 1：作者需要在讨论中指出该研究的理论和实际意义，特别是从心理学或者是生理心理学的角度来说明，否则读者不知道做这样的研究是为什么；

回应：讨论部分已作增补。

意见 2：我建议的对论文具体的修改，请见附件，请作者注意“帕金森病”不能简写成“帕金森”；此外，还提出了一些从生理学角度来看不恰当的名词或提法，请作者从生理心理学的角度考虑是否合适；

回应：已按受试者等规范描述进行修改。其中关于实验范式等英文应为 test 处仍保留“试验”的表达，关于总体研究的表述均已修改为“实验”。

意见 3：结果部分 3.1、3.2、3.3 都是仅用统计图来表示数据结果的，请在正文中补充相应的肌电积分值数据。

回应：已在文中以表格形式将相关数据增补上。

审稿人 2 意见：

意见 1：摘要中“下意识“是什么？conscious control?引言中也用到”自上而下的下意识”来形容 APA，我假设你是说自主控制 voluntary control?引言中又用了一次“自下而上的下意识”来形容 CPA，到底要表达什么意思？

回应：对于本文在描述姿势控制理论时多处使用的“下意识”、“随意运动控制”、“自上而下”和“自下而上”等概念，审稿人提出不解和疑义，现解释如下。文中所用“下意识”和“意识”对应英文术语为 Subconsciousness 和 Consciousness。其中，“下意识”特指个体未能觉察

(Awareness)的心理活动，国内心理学界又称“无意识”，是相对于意识而言的。随意运动控制 (Voluntary) 特指基于意识性运动控制指令完成的肌肉收缩与动作控制。“自上而下”和“自下而上”对应的英文术语为“top-down”和“bottom-up”，两者均为信息科学领域用以描述数据驱动策略的专门术语，后被应用于心理学，“top-down”特指“个体基于习得经验、期望、动机等引导知觉—控制过程中的信息选择、整合、知觉表征和指令发放等高级心理过程，属概念驱动的信息加工过程”，而“bottom-up”特指“个体基于外周特殊感觉和本体感觉信息形成的知觉表征与运动控制过程，属数据驱动的信息加工过程”。目前，在姿势控制和动作控制的认识神经科学研究领域，学术界的基本认定是：(1) 前馈控制、反馈控制和随意控制是中枢运动控制的三种基本方式；(2) 前馈控制和反馈控制是下意识性的，随意控制是意识性的（注：voluntary 不是自主控制，后者特指自主神经系统主导的控制）；(3) 反馈控制就其控制驱动模式属“自下而上”的“感受信息”驱动的控制，“上”包括脊髓、脑干、基底神经节等，控制中枢构成取决于反馈控制的动作复杂度；前馈控制就其控制模式属“自上而下”的概念驱

动控制，但此概念驱动不同于“随意控制”中的概念驱动，后者为直接概念驱动，而“前馈控制”为间接概念驱动，即前馈控制行为虽由概念（主观心理预期）启动，但不伴有意识觉察，故属于“自上而下的下意识控制构成”，这是姿势与动作控制的一个特殊性，正因为如此，“前馈控制”常被作为认知神经科学研究意识活动（预期、注意、决策等）对下意识神经肌肉运动控制的经典模型。文中中未曾出现审稿人所提“引言中又用了一次“自下而上的下意识”来形容 CPA”，实际表述是“而后者则是 CNS 依据肌肉、韧带和关节本体感受传入冲动产生的一种自下而上的下意识运动反馈控制模式”。

意见 2：摘要中“姿势干扰强度的心理预期对内、外突发姿势干扰条件下腰部姿势肌肉的活动采取了不同的控制策略“。心理预测。。。采取。。。策略？这句话不对。

回应：已做调整。

意见 3：引用第一段“前馈控制机制通过对被控肌肉的预激活（Pre-activation）、降低激活阈限和中枢独立控制等机制调节和控制 CPAs 的快速反应时间和反应强度，构成了 CNS 对可预期的突发内部和外部姿势干扰对姿势肌肉产生快速协同反应的基本神经控制机制。“。太多的内容塞一句话里面，请展开。另外，和上下文完全脱节，前馈控制应该是 APA，但是前文没有交代。

回应：前言部分已做整体调整。

意见 4：引言第二段，不要直接就说姿势干扰细节（加速度，速度什么的），还没有交代什么是姿势干扰，一般的实验范式是什么，不是专业的读者根本就不知道这些参数什么意义。

回应：前言部分已作修改，对于姿势干扰作出说明。

意见 5：“Arui & Latash 采用经典内部姿势干扰快速举臂试验研究发现”，为什么不讲讲这个是什么实验？要不读者不知道为什么后面的腕部负重会和前馈控制相关。

回应：文中表述已做修改。该实验与本研究的实验之一范式相同，在方法部分有对实验步骤更详细的说明。

意见 6：同样，这里直接说出了“内部干扰”，那什么是内部干扰，什么是外部干扰？

回应：姿势干扰以干扰来源可区分为内部干扰和外部干扰，在对姿势干扰定义后做了说明。

意见 7：“受试者对不同姿势干扰强度的心理预期能否使其产生不同的 APAs 和 CPAs 反应模式，目前尚未完全清楚。”这应该是本文研究的出发点。

回应：这是本文研究的出发点，本研究的目的即探索不同来源姿势干扰强度的心理预期对 APAs 和 CPAs 反应模式的影响。

意见 8：“因此个体对姿势干扰强度的主观心理预期将对两种不同驱动模式下的姿势肌肉和动作肌肉运动控制产生不尽相同的控制策略”。这句话是你的研究假设。还是主语和宾语脱节：心理预期。。。对肌肉运动控制。。。产生不同的控制策略？？你是想说 CNS 的控制策略受心理预期的调控？问题是，这个问题是不是已经有大量研究证明，包括在同一段话里面引用的文章，特别是 Latash 和 Lacquaniti 两个实验组的文章？

回应：本句想表达的意思是心理预期会对不同驱动模式下的动作控制策略产生影响。心理预期对 CNS 控制策略的影响作用确实有大量研究证明，但对于内、外部来源干扰条件下 CNS 的控制策略的区别并无相关研究，本研究假设主要是想要比较两种干扰模式下的姿势肌肉和

动作肌肉的运动控制策略。

意见 9: 可以给一个原始数据信号图，和图一类似的。

回应: 已在文中增补原始数据信号图

意见 10: 另外，出一个副图显示测试的肌肉在身体的部位，在下面说明各个肌肉在试验任务中的功能是什么。比如腰部肌肉是对抗抬胳膊时的干扰力矩的。心理学报的读者一般没有这些运动学的知识，必须讲清楚。

回应: 已在方法部分补上各被检肌肉的位置描述和主要作用。

意见 11: 每个条件重复了 3 个试次，取了平均值？数据中的标准差表明的是被试间的差异，还是所有试次的差异？

回应: 每一位被试在每个条件重复的 3 次取了平均值，标准差表明的是被试间的差异。

意见 12: 结果部分，ANOVA 的 F 值必须同时报自由度

回应: 已补上 F 值自由度

意见 13: 统计的结果非常可疑，“各被检肌肉的 CPAs 肌电积分值均不受干扰强度预期的影响 (LES: $F=0.000$, $sig=1.000$; LMF: $F=0.000$, $sig=1.000$)”。F 值如果是 0，证明各条件的均值必须完全相等，一个 0.001 的差别都没有，这样的情况基本上是不可能的。作者最好详细解释，为什么会汇报 $F=0.000$ ，而且发生 3 次（包括下文还有一次）？我暂时保留查看原始的提交给统计检验的数据的要求。

回应: 本研究中的数据均为导入 SPSS 进行统计处理，在 SPSS 软件默认保留 3 位小数的情况下得到 F 值为 0.000 的情况，并不是绝对的没有差别，而是组间差异太小。如文中图也可见两个实验中的各块肌肉在不同强度下的肌电积分值均数非常接近。文中相应处已修改为 $p<0.000$ 、 $p>0.999$ 。

意见 14: 所有的肌肉活动比值的单位是%?? 那么效应大小不对，太小（4%以下）。请说明怎么回事。

回应: 是文中表述的有失误。图上的 4 想表达的是实际的比值，相当于 400%。文中肌电积分值的计算公式处以及图上均已作出修改，去掉了百分数化，直接以小数形式表示。

意见 15: 文章重点是对重量的心理预期，在 BHT 实验下，被试是否真的对小球的重量有很好的预期？文章没有交代。没有让被试来感知这 3 种重量的机会

回应: 实验前会先让受试者充分感知和熟悉两次实验中轻、中、重水平的强度，原本在文中的表述可能存在问题，已进行修改。

意见 16: 另外，3 个重量（1，1.5，2 公斤）的差别不大，被试的策略可能就没有差别。

回应: 本研究的砸球实验中小球从被试眼睛位置释放，下落到手持盆中，小球的重量区别不大，但这段距离的自由落体后冲量差别足够有所区别。在阅读总结前人相关研究的基础上，通过预实验确定的重物重量的变化范围，已在文中增补说明。突发姿势干扰的重量太大易引起受试者的身体损伤，而重量太小则难以引起可观测到的前馈控制效应，本研究结果显示重物重量在三个水平间是有所差别的。

意见 17: 对重量的熟悉是需要时间和运动来感受的，我不认为 3 个试次就可以。这个假设很容易验证：如果所有的分析都使用第三个试次的话，是否结果有所改变？

回应: 实验前会先让受试者充分感知和熟悉两个实验中轻、中、重水平的强度，“试验开始前受试者充分熟悉并感受刺激装置的载荷重量。”

意见 18: 有一个关键分析没有做：内外干扰情况下，各个肌肉的激活时间和强度的差别。从图上看，应该是显著了，即内部干扰的躯干肌肉激活时间提前。

回应: 内部干扰条件下被检肌肉与三角肌的激活时间做了差异分析的。举臂实验姿势干扰的起点是以三角肌前侧激活的时间点为标准的。三角肌的作用主要是使肩关节外展，其前部肌纤维收缩可使肩关节前屈并略旋内，因此举臂实验中的动作任务中三角肌前侧的激活时间便是姿势干扰开始的时间。数据处理中被检肌肉包括姿势肌肉腰部竖脊肌与多裂肌的肌肉激活时间均为负数，即均发生于三角肌激活之前，说明姿势肌肉是具有预激活效应的。动作肌肉与姿势肌肉在同一个任务中起到不同的生理作用，如砸球实验中肱二头肌主要作用于保持双手持盆动作的稳定，而竖脊肌与多裂肌的作用在于保持脊椎的稳定和身体的整体平衡。被检肌肉互相之间的激活时间和强度的差异分析没有与本研究直接相关的意义

意见 19: 讨论部分，“而外部姿势干扰是通过自下而上的外部视觉信息形成的运动控制指令所驱动“，这是错误的。外部信息主要不光是视觉，更重要的是身体感觉包括肌肉张力，触觉，本体感觉等，这些感知决定了 CNS 对突然出现的重物的感知。

回应: 本处对内部姿势干扰和外部姿势干扰的讨论主要指形成干扰强度心理预期的姿势干扰信息。内部干扰的条件下姿势干扰由自身身体运动形成，是通过自高级皮层中枢至脊髓再至肌肉关节等形成的自上而下指令通路；而外部干扰条件即砸球实验中，姿势干扰的心理预期以视觉信息形成，由视觉感受器官传入至高级皮层中枢处理，是自下而上的控制指令通路。而前庭觉、本体感受等感受器传入信息主要作用于反馈控制，不形成姿势干扰相关的心理预期。

意见 20: 讨论第一段，“APAs 强度是干扰强度心理预期对两种不同姿势干扰条件下腰部姿势肌肉和上肢动作肌肉中枢运动控制的共同表现。“到底要表达什么意思？APA 强度是预期对两种肌肉控制的共同表现？这个句子没有任何意义。这可是本文的结论

回应: 此处想要表述 APAs 的强度的变化，即肌电积分数值变化是两种来源姿势干扰条件下肌肉的共同表现。文中已就改为“APAs 强度的变化是干扰强度心理预期对两种不同姿势干扰条件下腰部姿势肌肉和上肢动作肌肉中枢运动控制的共同表现。”

意见 21: 讨论第二段，“干扰强度的心理预期效应在本实验条件下并未表现出明显的单调依赖关系，提示其作用可能存在“阈限控制（Threshold control）”的特点。“，这句话说的单调依赖关系指什么？

回应: 文中这里的单调依赖关系是指干扰强度的不断增大会导致 APAs 效应的不断增强，但研究显示干扰强度即小球重量的变化引起肌肉在轻水平与中、重水平下反应有显著差异，而中水平与重水平肌肉反应差异不显著，因此认为不是单调依赖关系。

意见 22: 在解释为什么外部和内部干扰会有不同的 APA 反应时，作者认为是外部干扰的刺激时间不明确，所以有激活时间的调控，而内部干扰的刺激时间比较明确，所以没有这个时间的调控。这是对数据的重要解释，应该在结论里面写上。

回应: 同意审稿人意见，在结论与摘要中加入内、外部干扰条件下刺激发生时间是否明确这

点。

第二轮

审稿人意见

意见 1: 如果“下意识”是指 subconscious, 那么请把这个说法从引言中删除。APA 和 CPA 是否在意识层面上, 没有专门的研究来证明, 一般姿势研究也没有强调其是否是有意识的参与, 无需特别指出。比如反馈控制, 如果是借助视觉的控制身体重心的运动, 视觉流幅度大的时候, 人是清清楚楚知道、也可以用语言描写其调整站姿的策略的。这是典型的反馈控制, 也是有意识参与的。当今的运动控制领域比较一致的认识是意识的参与是动态的, 不是一个绝对的说某某控制就不会有意识参与。

回应: 遵照审稿人提出的意见和建议, 已将突发姿势干扰条件下 APAs 和 CPAs“下意识”控制属性的表述从前言中删除。

意见 2: 讨论中“干扰强度的心理预期效应在本实验条件下并未表现出明显的单调依赖关系, 提示其作用可能存在“阈限控制 (Threshold control)”的特点。”作者没有对我的提问做出改动。作者回答“研究结果显示干扰强度即小球重量的变化引起肌肉在轻水平与中、重水平下反应有显著差异, 而中水平与重水平肌肉反应差异不显著, 因此认为不是单调依赖关系。”这样的回答是错误的。中水平和重水平差异不显著, 不代表单调依赖关系不存在。正确的统计方法是做线性回归和非线性回归的比较。另外, 这个是否有单调关系不重要, 关键点是否存在一个显著的、线性的单调关系不是暗示存在 threshold control 的理由。而且这个地方没有说明什么是 threshold control。

回应: 同意审稿人提出的修改意见。修改后的表述为: “然而, 在中、重负荷水平条件下, 被检肌肉的预激活时间和预激活强度并未出现显著差异, 提示姿势肌肉 APAs 与干扰强度预期之间可能存在着更为复杂的依赖关系。因本研究仅在 3 个自变量水平上对此进行了初步的观察, 故复杂依赖关系的性质将有待于进一步的研究和验证。”