

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：眼睛区域构型信息与特征信息的跨维共变增益效应及其加工特异性

作者：王哲 陈亚春 刘万鹏 孙宇浩

第一轮

审稿人 1 意见：

该研究从人脸的眼部和嘴部区域信息整合的角度，探讨了眼部区域信息加工的特异性及其双维共变增益效应，并尝试提出新的假设：以眼睛为中心的层级化多维信息整合机制。其研究问题具有一定的理论意义，研究方法恰当、研究结果可靠，具有理论和方法的创新性。然而，本文在写作方面仍需进一步完善，以免对读者造成困惑。

意见 1：从本研究的问题和结果来看，主要涉及两个方面的内容：双维共变增益效应；双维共变增益效应的加工特异性（面孔区域与面孔朝向）。那么，建议题目修改为“人脸特征与构型信息的双维共变增益效应及其加工特异性”。

回应：赞同专家意见（1）标题直接列出特征信息与构型信息，让实验变量更明确；（2）标题把效应与效应的特异性分别列出，让实验结果更清晰；（2）面孔区域特异性与面孔朝向特异性本质上都是眼睛加工特异性，标题更凝练。只是就标题开头的“人脸”二字，希望与专家商榷，是否把“人脸”换成“面孔”或“眼睛”会更好？我们倾向于“眼睛”，一是文字更书面语，二是内容更精准（此效应只发生于眼睛区域，这是特异性所在）。当然，如果专家意见仍然倾向于“人脸”二字，我们会尊重专家意见。以及，是否在标题中保留“变化觉察”会更好？这样可以指明实验发现的效应是产生于何种心理过程之中。当然，如果专家意见是去除这四个字，我们会尊重专家意见。

意见 2：摘要中对结果的描述、引言最后一段对结果预期的描述、总讨论部分第一段对结果描述，三者不完全一致。

回应：修改稿对摘要和讨论部分做了微调，使摘要和讨论部分的对应关系更佳。但引言最后一段对结果的预期来自理论假设，假设推演的结果跟实际结果有少量不同，这是多数时候应该如此发生的真实情况，不影响全文逻辑实证；且讨论部分第四段对预期与实际结果之间的关系做了一一对应的分析，所以修改稿对此就不再多做调整。实际上，修改稿的摘要与讨论第一段仍有少量不同，主要是因为摘要要把讨论部分的第二和第三个发现合并成为一个，便于呈现后面的发现，而讨论部分第一段专门写作“三个新颖的发现”，是为了把这三个发现与讨论后半部分的一到两个与以往实验相似、不完全新颖但仍然有一定理论意义的发现分开。总之，本研究共获得四个发现（修改稿加入了实验 1 与实验 2 的对比，于是有了五个发现），但不是每一个都同样重要，所以我们采用了这样的写法。如果专家建议摘要与讨论第一段一一对应，我们尊重专家意见，再做修改。

意见 3：“（Tanaka 和 Gordon）”缺少年份信息。

回应：已在正文中做出修改，并标注了蓝色。

意见 4：“而且上半脸与下半脸之间互相影响的强度与稳定性有显著差别(Wang et al., 2019)”这里究竟是谁对谁的影响更大呢？

回应：已在正文中做出修改（“具体表现为上半脸对下半脸的影响更稳定，但下半脸对上半脸的影响强度会随着面孔加工专家化程度的上升而增强，达到甚至超过上半脸对下半脸的影响”），并标注了蓝色。

意见 5：如果图 1 的内容用文字已经说清楚了，又跟图 8 相似，那么图 1 建议删去。

回应：已在正文中将图 1 删去，保留图 8（所有图序号数字也做了相应修改）。

意见 6：关于面孔知觉中信息分辨和信息整合的研究已有一些证据和理论假设，那么本研究的创新性体现在哪里呢？这需要明确地写出来。

回应：修改稿在正文第四段中做出了一些增补说明，陈述了两个原因（“原因有二。因此就面孔信息加工而言，这是一个新颖且空间广阔的研究主题。至于信息分辨与信息整合有何种联系甚或相互影响，这样的研究很少。”），并标注了蓝色（部分兼答下一问题）；在正文第六段也做出了一些增补说明（“然而迄今为止尚未有实验发现特异性证据。”），并标注了蓝色。

意见 7：文中部分术语不统一。“中等尺度”是“面孔区域尺度”吗？面孔的尺度信息和维度信息有何区别和联系呢？

回应：是的，本文的“中等尺度”是指“面孔区域尺度”。本文用“尺度”指称面孔物体空间范围，“大尺度”为“全脸”范围，“中等尺度”为“区域”范围（或其他文献所述的“半脸”范围），小尺度为“部件”或“特征”范围。而“维度”是指“特征信息”与“构型信息”（文中提供了具体定义）。尺度与维度是可正交关系。全脸范围既有特征信息也有构型信息，半脸范围和区域范围也是既有特征信息也有构型信息。而部件范围比较特殊，因为部件就是特征，所以以往研究各有不同，有的研究在部件范围不再定义构型信息，有的研究指出部件之间（例如眼与眉）的关系也可以看作构型信息。也正是因为在小尺度上的重叠，所以我们认为，探测两种维度信息整合的稳妥方案，应该是从中等尺度切入。上述说明在正文第四段中做出了少量增补说明，并标注了蓝色。此外，修改稿将文每一处“中等尺度”都用括弧补充的方式（“眼睛区域”或“眼睛区域或嘴巴区域”或“面孔区域”或“区域尺度”做出明确界定），以消除词汇替换造成的不统一（正文中有蓝色标注）。

意见 8：本研究有三个具体科学问题，但这三个具体科学问题最终解决的是怎么样的一个核心科学问题呢？作者需要在摘要和引言中明确写出来。

回应：修改稿在摘要中调整和增补了“以此检测面孔区域尺度上的多维信息整合有何现象与规律，进而揭示面孔知觉的多维信息整合机制”；在前言倒数第三段“三个具体问题”后着重总结了“一个核心问题”（“更进一步，三者可综合概括为一个核心科学问题：面孔多维信息的整合过程在面孔区域尺度上会有何种表现？”），并标注了蓝色。

意见 9：“两个实验都采用 block design，明确指示被试观察眼睛区域或嘴巴区域，最大限度减少认知策略的灵活性造成的干扰”。由于眼睛区域能够比较强烈地捕获注意，其加工具有自动化特点，这种指导语能否起到真正的作用呢？实验中是否采取了一些方法验证该操作的有效性呢？

回应：感谢审稿专家提出这个严谨的问题。首先，修改稿在 2.1.3 将这一句增补为“最大限度减少因认知策略的灵活性或因不确定信息变化发生于何处而盲目寻找所造成的干扰，增强被试觉察信息变化的反应稳定性”。以此说明上一稿中的这一句并非为了排除眼睛区域可能强烈捕获注意（进而导致眼睛区域的优势）的假设，而是为了排除或减少实验过程中这两种具

体的干扰所导致的数据变异。其次，重要的是，指导语的起效不是单独起作用，而是与 block design 配合产生作用。预实验采用 trial design 时，被试报告自己一旦发现信息变化连续发生于眼睛区域或嘴巴区域后，会倾向于继续仔细观察同一个区域，这就是产生了认知策略，导致数据波动很大。而在采用 block design 之后，指导语明确让被试观察眼睛区域或嘴巴区域（无需猜测，无需寻找），数据就比较稳定。最后，对实验结果而言，眼睛区域对注意的捕获可能是“眼睛区域比嘴巴区域更敏感”（实验 1 和实验 2 的对比）的原因之一，但不会影响“在眼睛区域内，双维信息共变比单维信息变化更敏感”的实验结果（能揭示普遍性的“区域间差异”，不能解释特异性的“区域内差异”）。因此，我们相信这样的指导语应该是可以接受的。

意见 10：实验 1 中的面孔刺激选用的是一张融合了 32 名男性面孔的平均面孔。是不是同时融合男性和女性面孔得到一张中性的面孔，一些额外因素（性别因素）的影响才能被控制住呢？

回应：我们的看法与审稿专家相同，实验设计应该尽量减少性别因素的影响，所以实验材料只用了男性面孔。如果是中性面孔，反而担心因其不够自然而产生其他混淆。另外，只用男性或女性面孔的做法也是参考了国际上常见的做法。在吸引力或认知美学研究中，有一些是性别融合的研究，主要面向性别二态性。但是在身份识别与初级视觉加工的研究中，实验材料通常保持自然性别，不做性别融合的操作。

意见 11：文中将面孔刺激分为三类（特征、构型、双维），那么图 1 中也应按照“特征、构型、双维”三者来描述、排序，以保持文图一致。同时，为了与图 2 的横轴保持对应，图 1 的平均面孔建议标记为“0”。

回应：感谢审稿专家指出这个细节。我们重新核对了全篇的图和文字，最后发现，如果让全篇都按照“构型、特征、双维”的顺序，会让所有的图更整齐，所以，修改稿全篇采用了这个顺序（除了开篇介绍特征与构型时，先讲特征，为了更好地理解）。此外，修改稿的图 1 和图 3 中都标记了 0。

意见 12：注视点、空白屏幕呈现均 100ms，时间会不会太短，被试来不及看注视点？

回应：考虑到一次眼跳大约 100-200 毫秒，所以在 100 毫秒的呈现时间内，被试有可能来不及把中央凹对准注视点。但考虑到 block design 和反应时间的充裕，我们认为这一点应该不会对实验结果造成影响。

意见 13：“图 2 呈现了被试对比两张面孔的嘴巴区域后”，这里应该是“眼睛区域”。

回应：已在正文中做出修改，并标注了蓝色。

意见 14：“双维共变增益效应”定义为：被试觉察“双维信息共变”的敏感度会高于觉察任一种“单维信息变化”的敏感度。这种定义的理论依据是什么呢？既然是一种效应量（effects），就应该有其计算方式，那么“双维共变增益效应”的效应量是怎么计算的呢？可否将两种单维信息（特征或构型）数据整合起来，再跟双维信息做比较，看看有没有可能出现交互作用？

回应：这个定义的根据来自“差别阈限”本身，因为“双维信息共变”本身包含了两种“单维信息变化”。详细的逻辑推演如下：首先，如果“双维信息共变”的敏感度与某一种“单维信息变化”的敏感度相同，意味着双维条件下的敏感度与那一种单维信息的敏感度无法区分。这可能是因为被试只加工一个维度的信息所致（也就是另一个维度的信息完全没有被加工），也可能是被试既加工了一个维度，也加工了另一个维度，但两个维度的加工互相独立，完全没

有产生任何的叠加效应所致（也就是另一个维度的信息没有增强被试的敏感度）。理论上，不论是构型对特征，还是特征对构型，上述逻辑完全相同，这两种情况都不能为多维信息的知觉整合提供证据。但实际上，实验 1 的数据显示特征条件的敏感度更高（高于构型条件），而双维条件的敏感度最高（高于特征条件）。如果双维条件与特征条件的敏感度相同，则意味着双维条件的敏感度可能只来自于特征信息的变化（构型信息变化没有对敏感度产生任何作用）。因此，效应量的计算可用一个最简单的算法，就是用双维条件下的敏感度与单维条件下敏感度较高者（实验结果是特征条件）对比。逻辑表达式为： $DT(\text{双维}) < DT(\min(\text{构型} | \text{特征}))$ 。其中 $DT(\min(\text{构型} | \text{特征}))$ 是对两个单维条件做选择（这就是对全部信息的正确整合方式了）。在此分析和审稿专家意见的基础上，修改稿第 18 页最后一段做出了说明（上述结果提示双维共变时的敏感度的平均值高于单维变化的平均值。但是，这可能是某种普遍性的“信息量效应”，而不是特异性的双维共变增益效应。基于实验 1 所述原因，对是否出现了“双维共变增益效应”，需要分别在面孔正立与倒置时将双维共变条件的敏感度与单维信息变化中敏感度较高者做对比，以此检验出双维共变增益效应在面孔正立与倒置条件下是否出现且有何差异），见蓝字。

意见 15：图 3 中交互作用不显著，这说明面孔朝向不影响“双维共变增益效应”，此时就应该分析主效应，为何继续分析交互作用的简单效应呢？

回应：同上一个问题，修改稿增补了对统计方法的说明，参考文献包括 APA 在 2001 年出版的指导手册等统计文献（具体见 15 页最后一段，蓝字标记）。这里简述其原理：因为实验前已有先验假设，所以在假设驱动的情况下，不论总体交互作用是否显著，不影响接下来做指定条件的对比（planned comparison，简单主效应或简单交互效应都可以分析）。因此，能否做 planned comparison，关键就在于必须有理论意义（先验假设驱动）。如果没有先验假设驱动，那就缺少了做任何推断统计的合理性，但如果有先验假设驱动，那么 planned comparison 是完全可以进行的。这一点是 20 年来国际同行在统计上的重要发展，实际上，它与我们国内很多同行对心理统计的认知也是吻合的（“统计检验是手段，假设检验才是目的，手段为目的服务”）。就细节而言，可能我们国内心理统计没有及时跟上，因此，修改稿引用了 APA 指导手册、统计文献和 2019 年的案例文献（具体见第 15 页最后一段，蓝字“原理见 APA, 2001; Judd & McClelland, 1989; Rosenthal & Rosnow, 1985; Tabachnick & Fidell 2001; Wilkinson, 1999; Finch et al., 2002; 例见 Daley & Rawson, 2019”）。

意见 16：建议实验 1 和实验 2 的标题的说法保持一致。

回应：已在正文中做出修改（实验 2 改为“眼睛区域的单维与双维信息变化觉察与面孔倒置的影响”），并标注了蓝色。

意见 17：如果要证明“双维共变增益效应”在眼睛区域的特殊性，是否需要对比实验 1 和实验 2 的数据做比较分析？

回应：感谢审稿专家提出这个问题。就“双维”共变增益效应而言，我们曾经做过实验 1 和实验 2 的横向对比，但最后删掉了这部分的内容。原因有三。（一）如本文摘要中的第二个发现所言，“双维共变增益效应”只在正立面孔的眼睛区域出现，在倒置面孔的眼睛区域、正立面孔的嘴巴区域或倒置面孔的嘴巴区域都没有出现，因此具有面孔区域特异性和面孔朝向特异性，实验 1 和实验 2 分别的推断统计提供了足够清晰的定性结果。（二）两个实验、两批被试，跨实验的定量对比一般来说是能免则免的。（三）即使做了跨实验对比，要把具体条件之间的两两对比落实，还是要做 planned comparison，就等于还是要回到现有的统计分析，导致跨实验对比变成了一个额外部分，没有提供更多信息。综合考虑上述三点，我们删掉了

实验 1 和实验 2 对“双维共变增益效应”做横向对比的内容。但是，修改稿增补了实验 1 和实验 2 中“单维信息变化觉察”的横向对比，发现眼睛区域比嘴巴区域的敏感度高（在实验 2 结果 3.3 部分；讨论倒数第三段也有增补阐述，都标注了蓝色）。而且，呼应前面提出的“眼睛较强烈捕获注意”假设，可以对单维信息变化的区域差异做部分解释。毕竟，考虑到普遍的物体知觉理论（例如 Treisman 的特征整合模型），知觉系统整合物体的多维信息需要有注意系统的参与才能很好地完成。面孔（尤其是陌生面孔）是多维视觉刺激，全脸知觉必然需要注意系统的参与。最后需要再做说明（减少误解），对目前的实验结果，眼睛区域捕获注意的假设只能解释“单维信息变化，眼睛区域比嘴巴区域更敏感”，这是普遍性的“区域间差异”（实验 1 和实验 2 的对比），很难解释“为什么都是在眼睛区域，双维信息共变比单维信息变化更敏感”，这是特异性的“区域内差异”。（至少，基于空间的注意机制解释不了此现象。也许基于物体的注意机制能对此现象做出一些猜测？但那会是一种很复杂的理论）。所以我们目前的看法，仅就本研究而言，更适合用知觉机制而不是注意机制来预测和解释实验结果，这样既有更多前置理论的支撑，也更符合简洁原则。

意见 18：图 4 中嘴部构型变化的 3、4、5 三个面孔图的顺序似乎放反了，4 的嘴部构型变化大于了 3 和 5。

回应：感谢审稿人指出这个细节。修改稿排查了图片的细节与顺序，更正了顺序。

意见 19：总讨论部分，“以眼睛为中心的层级化多维信息整合机制”观点如何得到本研究结果直接支持的呢？层级化的加工分离和加工特异性具体内容是什么？

回应：讨论的倒数第二段，原稿“层级化的分离”和“加工层级上的特异性”，前者指现象，后者指从现象推测的规律。但这种表达显得繁琐，而且“特异性”可能过强。因此修改稿直接删去了“层级化的分离”，且将“加工层级上的特异性”改为“信息复杂度的要求（单维信息变化无效应，双维信息共变才有效应）”，并用蓝色标记，如此可以和这一段后四分之一处“信息复杂性提高”“从二维到多维”的讨论相连。之后，修改稿在讨论最后一段综合以往研究和本研究的结果做出推测，提示“以眼睛为中心”和“层级化知觉整合”（现有各方证据提示这两个性质可能为真）可能建构出一种“以眼睛为中心的层级化多维信息整合机制”的理论假设（增补在正文中用蓝色标记）。

意见 20：参考文献列表中部分文献格式不规范，如缺少期刊页码等信息。

回应：修改稿排查了文献格式信息，更正了细节，用绿字标出。

审稿人 2 意见：

该论文是关于面孔知觉中的一项基础研究，选题具有理论意义。研究设计精细，数据分析客观，得出了有一定创新意义的发现，并提出了创新理论见解。

意见 1：实验 1 材料中单维特征信息变化的解释需要更详细，并且要说明这里怎么保证了没有改变结构；

回应：感谢指出这一点。修改稿在实验 1 材料中增补了单维特征信息操控的详细说明（以平均面孔为 0% 状态，以原始面孔的眼睛区域为 100% 状态，每一等级增加眼睛区域 Morph 融合比率的 10%，使平均面孔的眼睛区域越来越独特；因双眼间距无变化，所以避免了构型信息变化），用蓝字标出。此外，目前国际上对于构型信息与特征信息是否能完全独立变化仍有一些争论（这也是“多维信息整合机制”被很多国际同行认为值得深入研究下去的原因之

一)，但因为本研究的眼部和嘴巴的操纵方式相同，所以本研究的实验结果及其理论意义不会受到上述争论的影响。

意见 2：柱形图的条件间区分性不高，差异显著的比较需要做出标注；

回应：感谢指出这一点。修改稿在图 3 和图 6 中增补了星号标记。

意见 3：部分参考文献标注不规范。

回应：感谢指出这一点。修改稿排查了文献格式信息，修改了错误。

意见 4：“中等尺度（区域）上的信息整合效应”，还需要更好的阐述：什么叫整合？与面孔结构和特征分别独立加工的区别是什么？

回应：感谢指出这一点。本文使用“整合”与“独立”加工的区别有两部分含义。（1）面孔知觉组织，其含义与格式塔原理中的“整体大于部分之和”相同，指知觉系统会产生超出物理刺激的知觉印象，比如一些散点会被知觉成一条线段，可称为知觉组织或知觉整合；（2）对某些信息的知觉整合意味着它会受到另一些信息的促进（增益），但“独立”意味着不受影响。——修改稿在引言的第四段末尾提供了基础说明（典型的面孔整体加工研究是检测人们识别面孔的某个半脸（上半脸或下半脸）或部件（眼睛、鼻子、嘴巴）时，会不会或会怎样受到面孔另一半脸或其他部分的影响，这是偏重“知觉整合”）。在结论中修改了陈述（“中等尺度（眼睛区域或嘴巴区域内）的知觉整合效应，提示面孔知觉的特异性可能与一种以眼睛区域为中心的层级化（hierarchical）多维信息整合机制有密切关联”），三处正文中都有蓝字标记。

第二轮

审稿人 1 意见：

作者已对所提问题做了详细、专业地说明和修改，整个研究的深度和创新性都非常不错，建议修改后发表。另外，存在几个小问题还需要跟作者继续沟通一下。

意见 1：全文的统计图均采用颜色接近的蓝色和绿色绘制（如图 3，部分条件无法通过颜色区分），建议修改为用不同灰度或者不同图案，以免由于后期印刷或复印导致无法分辨。

回应：赞同，已将图 2、5 放大图标，改变折线线形，将图 2、5 和 3、6、7 都改为黑灰白色。

意见 2：题目“眼睛构型信息与特征信息的双维共变增益效应及其加工特异性”中“眼睛”建议修改为“眼部”或“眼睛区域”，即：“眼睛区域构型信息与特征信息的双维共变增益效应及其加工特异性”。“眼睛”是指眼睛这个器官，采用“眼部”或“眼睛区域”更为准确。另外，“变化觉察”一词可以不添加到题目中，目前题目已经很长了，并且题目中已经交代了自变量、因变量、及其二者的关系，不必非得加一个实验情节，加上后让人感觉好像只有这个实验范式下才具备这个实验效应，显得实验效应不具普适性似的。

回应：赞同，已修改，并标注了黄色。

意见 3：本文探讨的是：双维共变增益效应及其加工特异性，作者也在方法部分补充了“双维共变增益效应”的操作性定义，然而在引言部分，作者并没有明确地提出“双维共变增益效应”的概念、定义、理论依据，仅仅是在引言最后一段提到了对这个效应的预测。并且，在引言部分，作者似乎是用“多维信息整合”来指代“双维共变增益效应”，这二者的关系是什么

呢？

回应：“双维共变增益效应”是一个可见于实验结果的实证现象，“多维信息整合”是一种理论上认为存在的认知机制。假设推演的过程，就是从理论出发，推导、预测出在某种具体实验条件中会出现一种实证现象，然后进行实验、观察，看实验结果中是否出现了这种实证现象。如果是，则理论被支持，如果否，则理论被反驳。本文写作遵循上述逻辑，前言根据理论推导做预测，方法进行实验，结果陈述发现、检验理论，讨论分析结果、发展理论。

意见 4：“本文前言所述的理论推演为检验单维信息变化与双维信息共变的敏感度差异提供了一个先验假设（a priori hypothesis）”。在前言部分，并没有看到作者就单维和双维之间的差异（即“双维共变增益效应”）做理论假设推理呢？

回应：与上一个问题相呼应，在前言最后一段，从理论出发（“如果……”），对实验结果做预测（“那么……”），二者合在一起，构成一个完整的假设陈述。这个完整假设的后半部分，就是推断统计所需要检验的“先验假设（a priori hypothesis）”，统计术语有时称之为 H1。本文结果统计用到了 planned comparison，“先验假设（a priori hypothesis）”指的是前言最后一段中的【（1）被试觉察“双维信息共变”的敏感度会高于觉察任一种“单维信息变化”的敏感度（表现为差别阈限，则是双维信息共变时较低）】，其中，“任一种”定义了本文需做 planned comparison 或 planned contrast，要对比的实验条件为双维共变条件和单维变化条件中差别阈限较低（也是更接近双维条件）的那一种条件。

意见 5：实验 1 和实验 2 的题目有点含混，没有交代清楚自变量和因变量的关系，建议改为：眼睛（嘴巴）区域的单维与双维信息变化觉察及其受面孔倒置的影响，或：双维信息共变和面孔朝向对眼睛（嘴巴）区域信息变化觉察的影响。

回应：赞同，已修改，并标注了黄色。

意见 6：图 1 中眼睛区域的单维特征变化具体变化的是什么信息呢，从图上几乎看不出差异。

回应：特征信息变化是将平均脸的平均眼与原始脸的原始眼做梯次融合，比较 1 和 6 或比较 0 和 6，会看到尺寸、形状、颜色等细节的变化，这些都属于“特征”这个大维度中的具体信息变化。

意见 7：“（2）眼睛区域单维信息变化觉察的敏感度没有受到面孔倒置的损伤，这个发现与以往实验结果相同(Tanaka, Kaiser, et al., 2014)，提示眼睛区域单维信息变化的分辨不会受到全脸信息整合的影响”。这一句话后面建议补充一句：“眼睛区域双维信息受到全脸信息整合的影响”。因为，这是实验 1 最重要的显著结果，它体现了眼睛区域的双维信息整合与全脸信息整合之间的联动关系，也体现了它的面孔朝向特异性。

回应：赞同。综合前后文，本句增补了半句，现改为“综合上述两点可见，眼睛区域的双维共变增益效应会特异性地受到面孔倒置的损伤，提示其加工过程与全脸信息整合机制有密切关系”，并标注了黄色。

意见 8：“（2）嘴巴区域的单维信息变化觉察的敏感度因面孔倒置受损伤”。建议补充一句：“嘴部区域双维信息没有受到全脸信息整合的影响”。

回应：赞同，做了与上一句相似的修改，并标注了黄色。

意见 9：作者提出的“面孔知觉的层级化整合（hierarchical）假设”跟“知觉场假设”的联系和区别是什么呢？

回应：感谢指出，已在讨论中（“见图 8”之后）增补了一段说明和推测。

意见 10：“这个推测可称为面孔知觉的层级化（hierarchical）信息整合假设”。这句末尾建议加上“（见图 8）”。

回应：已修改，并标注了黄色。

意见 11：“王哲(2015)、王哲等(2019)”中应该是“Wang”。

回应：已修改，并标注了黄色。

意见 12：“眼睛区域的单维信息变化觉察有可能独立于面孔朝向，为更多维度的知觉整合提供了稳定支持，但是嘴巴区域单维信息分辨的独立性较弱，会受到面孔倒置的显著损伤，无法支持更多维度的复杂整合”。这一分析很深刻，非常有意思。

回应：感谢审稿人认同。

审稿人 2 意见：

本轮修改论文质量有提高。目前还存在以下建议供修改参考：

意见 1：文内的直方图，图标区分度不高；

回应：赞同，已将图 2、5 放大图标，改变折线线形，将图 2、5 和 3、6、7 都改为黑灰白色。

意见 2：实验 2 的材料部分缺乏文字介绍；

回应：感谢指出，已在正文中增补文字说明，并标注了黄色。

意见 3：第二十页中关于实验 1 与实验 2 的联合分析，所采用的统计方法有待说明，尤其是“面孔区域：眼睛区域、嘴巴区域”是作为被试内还是被试间变量？

回应：已在正文中增补文字说明，并标注了黄色。

第三轮

审稿人 1 意见：

作者较好的回应了上一轮的修改意见。文章行文及参考文献还有个别不规范之处，注意加强校准。

回应：感谢审稿专家的细致意见。第三轮修改进行了排查与修改（见参考文献中的灰色标识）。以及，回顾审稿专家 1 第二轮意见的第 3 条，在更深入理论思考的基础上，第三轮修改稿做出三处改进：（1）在引言部分，补充了更多的背景知识细节和假设推演过程，力求充分、准确、细致地说明“多维信息整合”与“跨维共变增益效应”之间的关系；（2）对应引言部分的修改，在全文将实验效应的名称作微调，从“双维共变增益效应”微调为“跨维共变增益效应”；（3）对应引言，在讨论部分补充了一段论述，增进本研究的理论意义（见下文与正文中的灰色标识）。

迄今仍被广泛使用的面孔视觉信息维度分类法(Diamond & Carey, 1986)将面孔信息分为两大维度，一是特征信息（featural information），指面孔部件的感知觉属性；这个大维度又细分为多种子维度，例如眼睛、鼻子或嘴巴的形状、大小、颜色和纹理等。二是构型信息

(configural information)，指面孔部件之间的相对空间关系；这个大维度又细分为两种子维度，“上下左右”是一阶构型信息，“距离远近”是二阶构型信息。

.....

根据前文所述 Diamond 和 Carey (1986) 对面孔视觉信息维度的界定，多维信息整合可能有三种形式：(1) 特征维度内的多种子维度之间的整合，(2) 构型维度内的多种子维度之间的整合，(3) 特征维度与构型维度之间的“跨维度”整合。这三种形式的整合都可能会产生知觉效应，并提示中等尺度加工与大、小尺度加工的联系。其中，第三种形式的知觉效应最有理论价值。因为(1)前两种整合属于“维度内”的量变，而第三种属于“维度间”的质变，“跨维整合”不仅有信息量的增加，而且有信息类型的变化，所以它是比“多维整合”更强力的实验证据；(2)如果“跨维度”整合加工在面孔区域范围内（面孔知觉的中等尺度上）就能发生（而不是必须达到全脸范围这样的大尺度），那么，此效应将有力支持“面孔区域作为面孔信息整合关键调节变量”的假设(Tanaka & Gordon, 2011)。

.....

因此，就全脸信息整合而言，Diamond 和 Carey (1986) 按照信息类型提出的“构型与特征”的两大维度二分法在理论上的重要性可能会越来越低，相对地，根据空间关系以“面孔区域”为核心维度的多分法在理论上的重要性可能会越来越高。

编委意见：这个研究做的很好，对审稿人的意见回答也很全面。可以接受了。

主编意见：

论文达到刊发的要求，同意发表。

意见 1： 2.1.3 设计与流程，3.1.3 程序及设计，前后不一致。同时，应该在文中明确实验设计。

回复： 2.1.3 和 3.1.3 都已经更改为“设计与流程”。并在其后增加了一段实验设计的说明文字。

“实验包含变化类型和面孔朝向两个自变量，采用 3（变化类型：单维构型变化、单维特征变化、跨维信息共变）×2（面孔朝向：正立、倒置）的被试内设计。”

意见 2：核实文献：Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human experimental psychology*, 46(2), 225–245.

回复：根据 APA 网站上查找到的文献索引记录为“Tanaka, J. W., & Farah, M. J. (1993). Parts and wholes in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 46A(2), 225–245.”文中已做相应的修改。