

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：基于名人面孔视觉特征和语义信息的视觉统计学习

作者：唐溢 张智君 曾玫媚 黄可 刘炜 赵亚军

第一轮

编辑部意见：

意见 1：统计值小数点后保留两位有效数字(显著性 p 可保留 3 位，有特殊要求的可保留多位)。

回应：感谢编辑部提出的宝贵意见，您的意见让文章的书写更加规范。我们已进行了相应的修改。

审稿人 1 意见：

意见 1：该论文对面孔视觉特征和语义信息的视觉统计学习机制进行了较为深入的研究。该研究立意明确，实验设计、执行与分析完整可靠，对视觉统计学习与面孔识别等领域具有一定的参考价值。总体来说，是一个质量比较高的基础研究。

对于研究的结论，有一个问题需要作者考虑回复。实验 1 与实验 2 分别考察了面孔视觉特征和语义信息的视觉统计学习，得到了二者都可以产生统计学习的结论。但一个可能性是，实验 1 中的面孔学习同样是语义信息的学习，也就是被试在熟悉阶段记住的是面孔的语义信息，并且在测试阶段利用语义信息完成任务。这样的话，两个实验在一起只能说明面孔语义信息可以实现统计学习。实验 3A 与 3B 的结论有同样的问题。实验 4 通过缩短熟悉阶段的面孔呈现时间，部分的解决了这个问题，但由此产生另一个问题，那就是实验 4 中的视觉特征学习可能无法体现面孔特性，也就是在短刺激呈现时间的条件下，观察到的结果只是一般视觉特征的统计学习。这样的话，该研究的新颖性将会降低。

回应：感谢审稿人提出的宝贵意见，您的意见为我们提升论文质量提供了非常有效的指导。

对于您提出的第一个问题，我们认为，实验 4 缩短面孔图片呈现时间后，基于面孔语义信息的视觉统计学习效果消失，而基于面孔视觉特征的视觉统计学习效果却没有发生显著变化，表明面孔语义信息可能并不会对面孔特征信息的视觉统计学习产生影响。不过，正如专家所指出的，该结果只能说明被试基于面孔语义信息与面孔视觉特征信息的统计加工是两个分离的过程，但还不足以说明以面孔图片作为测试材料(实验 1 和实验 3A)时，被试是否也利用了面孔语义信息。虽然您也提出实验 4 可以部分解释这一问题，但我们认为，您的意见也给我们指明了更有价值的研究方向：在视觉统计学习中，面孔语义信息与面孔视觉特征信息存在怎样的交互关系？对该问题的探讨还可以进一步回答两种加工方式(自上而下加工与自下而上加工)在视觉统计学习中的相互关系。作者将在后续研究中，对该问题进行补充研究。

您的第二个问题帮助本研究变得更加出彩。您提出“实验 4 中的视觉特征学习可能无法体现面孔特性”，我们认为确实存在漏洞。根据您的意见，我们增加了实验 5，采用了面孔研究领域常用的倒置呈现范式，以去除发型的面孔图片为实验材料，探讨面孔视觉特征在视觉统计学习中的特性。先前研究表明，采用倒置面孔呈现方式，可以有效破坏面孔图片的结构特征，而保留面孔图片的物理特征(Freire, Lee, & Symons, 2000; Webster & MacLeod, 2011)，因此，通过比较倒置面孔(实验组)与正立面孔(对照组)的视觉统计学习效果，就可以获得面孔视觉特征在视觉统计学习中的特性。如果被试基于倒置面孔的视觉统计学习效果显著低于基于正立面孔的视觉统计学习效果，则说明基于面孔视觉特征的视觉统计学习不同于基于一

般物理特征的视觉统计学习，即面孔视觉特征在视觉统计学习中具有面孔特性；反之，则不具有面孔特性。结果显示，被试基于倒置面孔的视觉统计学习效果确实显著低于基于正立面孔的视觉统计学习效果，说明基于面孔视觉特征的统计学学习具有面孔特性。综合 5 个实验，可以推断基于面孔视觉特征和语义信息的视觉统计学习均存在面孔特性。

审稿人 2 意见：

意见 1： 该项研究主要以名人面孔为实验材料，考察面孔信息与语义信息的视觉统计学习过程，重点考察了时间顺序信息对视觉统计学习过程的影响。实验思路清晰，设计合理，能较好的解释其所要解决的问题。但仍有问题需要进一步确认或纠正：**(1)**作者在方法中提及“该操作不会影响三联体结构的完整，且对三联体的结构信息无任何提示作用”。请详细说明为何三联体首或尾的图片随机插入重复图片对三联体的结构信息没有任何提示作用？还是只是提示作用的程度不大？

回应：感谢审稿人提出的宝贵意见，您的意见让文章的表述变得更加科学。在本研究中，本研究所使用的重复图片探测任务最初由 Turk-Browne 等人(2005)提出，他们认为，先前研究者在视觉统计学习的熟悉阶段让被试只对刺激序列进行被动观看，不仅不能有效阻止、反而有可能鼓励被试对统计结构进行外显加工，因为被试可能会想“**How can I do nothing ?**”。为此，他们在熟悉阶段增加了无关任务(cover task)——重复图片探测任务，通过将被试的注意力吸引到重复图片的外显探测任务上，来防止被试在视觉统计学习的熟悉阶段对统计结构进行外显学习。随后的视觉统计学习研究都采用了此方法(Brady & Oliva, 2008; Otsuka, Nishiyama, Nakahara, & Kawaguchi, 2013)。这些学者认为，随机重复三联体首尾元素的操作，既能保持三联体结构的完整性，又能防止因重复而产生对三连体结构信息的提示作用(Brady & Oliva, 2008)，避免外显学习。本文中采用“对三联体的结构信息无任何提示作用”的表述方式，起初的思考逻辑为：该方法既然能阻止被试对三联体结构的外显学习，自然就不存在对三联体结构的提示作用。经您的提醒，我们也发现这种表述不够谨慎，容易给读者带来疑问，综合先前研究者在实验中引入该方法的初衷，我们将此表述修改为“该操作不会影响三联体结构的完整性，且有助于防止被试对三联体结构信息进行外显学习”。

意见 2： 4.1.3 多了一个“，”。

回应：感谢审稿人提出的宝贵意见，您的意见让文章的书写更加规范。我们已在文中进行了相应的修改(将标题 4.1.3 中第 2 段第 2 行多余的逗号删除)。

意见 3： 所有实验的被试是否有重叠？尤其是实验 3A 和实验 3B。如果是的话，实验结果是否存在顺序效应的影响？

回应：谢谢审稿人提出的宝贵意见，未能在实验描述中对被试情况进行完整说明确实容易给读者留下疑问。

视觉统计学习主要考察被试在非外显条件下对统计结构的学习能力。也就是说，如果被试事先知晓学习任务，将会严重干扰视觉统计学习的结果。为了防止被试因事先知道实验目的而干扰实验结果，本研究中的所有被试都**只能参加一次实验**(如，参加过实验 3A 的被试不参加其他任何实验)。

已经在文中进行了相应的修改，在各个实验的“被试”描述中增加了补充说明，如“**均没有参加过其他相关实验**”，“**均没有参加过实验 3A**”等。

意见 4： 该研究和内隐学习有何关联？

回应: 谢谢审稿人提出的宝贵意见, 您的意见让文章的论述变得更加全面。对于该研究与内隐学习的关联, 我们在引言部分增加了一段论述, 具体为:

由于内隐学习(implicit learning)和统计学习范式均不告知被试学习任务, 即内隐学习也具有无意识特点(Willingham, Nissen, & Bullemer, 1989), 因此, 有研究者认为, 统计学习和内隐学习是一种现象的两种不同形式(Perruchet & Pacton, 2006)。甚至有研究者直接使用内隐统计学习(implicit statistical learning)概念来统和它们(Conway & Christiansen, 2006)。不过, 也有研究者认为, 被试在内隐学习范式下习得的是规则(rule), 而这种规则与具体刺激无关(Marcus, Vijayan, Bandi Rao, & Vishton, 1999)。如果该假设成立, 则内隐学习与统计学习是不同的现象, 因为统计学习是被试通过统计运算刺激之间转接概率来习得刺激间的统计规律关系, 转接概率与每个刺激直接相关。

(详细解释)内隐学习概念由 Reber 于 1967 年提出, 它主要探讨人类如何无意识地获得关于外部世界的结构化规则的知识, 它主要的研究范式包括限定状态语法(finite-state grammars)和序列反应时任务(serial reaction time tasks)等。而统计学习由 Saffran 等人(1996)在研究婴儿的语言习得时提出, 现在关于统计学习的研究范围已经覆盖到多个领域。

由于内隐学习概念提出的较早, 内隐学习的研究覆盖面更广, 包括多种感知通道和认知方式, 而统计学习刚开始则仅仅局限于婴儿语言习得。不过, 现在研究者对统计学习的研究已经深入到各个方面, 包括听觉通道(Saffran, Johnson, Aslin, & Newport, 1999), 视觉通道(Fiser & Aslin, 2002)和触觉通道(Conway & Christiansen, 2006)等。

统计学习与内隐学习存在许多相似之处, 对于它们之间的关系, 研究者认为内隐学习和统计学习并不是完全不同的两种现象, 而是一种现象的两种不同形式(approach)(Perruchet & Pacton, 2006), 有研究者甚至使用内隐统计学习(implicit statistical learning)概念来统和它们(Conway & Christiansen, 2006)。比如两种学习都考察被试对结构信息的非外显学习。不管是内隐学习实验范式还是统计学习实验范式, 被试在熟悉阶段都不被告知学习任务, 他们只能从肯定例证中进行学习, 而不可能采用分析加工或假设验证的策略(Perruchet & Pacton, 2006)。

对于内隐学习与统计学习是否为同一现象? 起初的研究者认为, 被试在内隐学习范式下习得的是规则(rule), 而这种规则与具体刺激无关(Marcus, Vijayan, Bandi Rao, & Vishton, 1999)。如果该假设成立, 则内隐学习与统计学习是不同的现象, 因为统计学习是被试通过统计运算刺激间转接概率来习得刺激间的规律关系, 转接概率与每个刺激直接相关。不过, 研究者也发现被试并非一定要提取规则才能很好地完成任务(Conway & Christiansen, 2006), 另外在新的内隐学习研究范式(如序列反应时任务范式)中, 规则在内隐学习中所得到的强调也越来越淡。

近年来, 注意在内隐学习和统计学习中的作用成为研究者的感兴趣的方向, 早期的研究者认为内隐学习不需要注意的参与, 但 Shanks 等人的研究发现内隐学习效果会受到注意负荷的影响(Shanks, Rowland, & Ranger, 2005), 当注意缺失时, 学习效果甚至会完全消失(Hoffmann & Sebold, 2005)。研究者也在统计学习中发现了类似的情况(Baker, Olson, & Behrmann, 2004; Toro, Sinnett, & Soto-Faraco, 2005)。

总体来讲, 视觉统计学习的内隐性到底是怎样的? 正引起研究者的广泛关注(Bertels et al., 2012; Kim, Seitz, Feenstra, & Shams, 2009)。相信以后的研究将会对视觉统计学习与内隐学习的关系探讨得更深入。

相关参考文献:

- Baker, C.I., Olson, C.R., & Behrmann, M. (2004). Role of attention and perceptual grouping in visual statistical learning. *Psychological Science*, 15, 460-466.
- Bertels, J., Franco, A., & Destrebecqz, A. (2012). How implicit is visual statistical learning? *Journal of Experimental Psychology: Learning*,

Memory, and Cognition, 38, 1425–1431

Hoffmann, J., & Sebold, A. (2005). When obvious covariations are not even learned implicitly. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17, 449–480.

Kim, R., Seitz, A., Feenstra, H., & Shams, L. (2009). Testing assumptions of statistical learning: Is it implicit and long-term? *Neuroscience Letters*, 461, 145–149.

Reber, A.S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 6, 855–863.

Saffran, J.R., Johnson, E.K., Aslin, R.N., & Newport, E.L. (1999). Statistical learning of tone sequences by human infants and adults. *Cognition*, 70, 27–52.

Shanks, D.R., Rowland, L.A., & Ranger, M.S. (2005). Attentional load and implicit sequence learning. *Psychological Research*, 69, 369–382.

Toro, J.M., Sinnott, S., & Soto-Faraco, S. (2005). Speech segmentation by statistical learning depends on attention. *Cognition*, 97, 25–34.

第二轮

审稿人 1 意见：

我对作者的回复比较满意，新增的实验五很有意义，排除了之前对结果的质疑。建议接受发表。

审稿人 2 意见：

作者比较好的回答了我提出的问题。

编委专家：

作者较好地回答了两位审稿人的意见，并做了相应的修改，论文达到了《心理学报》的录用标准，建议接受。

第三轮

主编意见：

意见 1：整体上写作逻辑清晰，两位外审专家的意见也比较正面，所以大的逻辑和框架上没有什么问题。但是仍然有一些小的细节上的建议，如下：1)建议交代一下在实验四中面孔呈现的 700ms 改为 400ms 的原因。

回应：谢谢主编提出的宝贵意见，您的意见让文章的论述变得更加全面。我们在实验 4 的第三段增加了一段论述，具体为：先前研究表明，面孔语义加工发生在视觉特征加工的基础之上(Bruce & Young, 1986; Burton, et al., 1990)，采用 ERPs 技术对面孔加工阶段的分析发现，面孔视觉特征加工在刺激呈现 170~200ms 左右就已完成(Bentin & Deouell, 2000)，而面孔语义信息的加工时间因任务不同而发生变化，Huddy 等人(2003)认为面孔名字加工发生于 450~550ms 之间，而 Diaz 等人(2007)的研究中则显示面孔语义加工发生于 550ms 之后，Alvarez 等人(2009)则认为，面孔语义信息的加工发生于 450~750ms 之间。综合来看，面孔语义信息加工与面孔特征加工之间的时间延迟大概为 300ms。

意见 2：针对审稿人 1 提出的问题，以及作者在最后讨论中所提到的语言加工的问题，是否可以做一个语言的熟悉过程，然后再做面孔的测试过程，来判断语言的作用。建议在局限和展望中做些补充。

回应：谢谢主编提出的宝贵意见，您的意见让文章的论述变得更加全面。针对该意见，我们在综合讨论部分增加了两段论述。“7.2 面孔视觉特征与语义加工”第 2 段第 9 行起，具体

为：当然，这还需要更多的研究进行论证，我们实验的熟悉阶段只呈现面孔图片来启动面孔名字，先前研究发现，涉及面孔图片加工(Campanella et al., 2001; Kanwisher et al., 1997; Sergent et al., 1992) 与面孔名字加工 (Damasio et al., 1996; Gorno-Tempini et al., 1998) 的脑区是分离的。同时，基于面孔图片的启动结果和基于面孔名字的启动结果也存在差异(Joassin, et al., 2007)。因此，以后的研究可以采用在熟悉阶段只呈现面孔语义信息(名字)的方式，深入探究基于面孔视觉特征和面孔语义信息的视觉统计学习之间的相互关系。

“7.2 面孔视觉特征与语义加工”第3段第2行起，具体为：有研究者认为，研究中基于语义信息的测试结果(实验2和3B)提示：被试基于面孔图片的测试实验结果(实验1和3A)可能获得来自面孔语义信息的促进作用。我们在实验4缩短熟悉阶段面孔呈现时间，结果发现基于面孔语义信息的视觉统计学习效果消失，但基于面孔视觉特征信息的视觉统计学习效果并没有显著降低，这在一定程度上说明基于面孔语义信息与面孔特征信息的视觉统计学习是两个分离的过程，即面孔语义信息并不会影响面孔视觉(轮廓)特征的加工(Bentin & Deouell, 2000)。不过，这还不能完全排除被试在面孔图片较长呈现时间条件下(实验1和3A)利用语义信息促进基于面孔视觉特征的视觉统计学习的可能。因此，以后的研究可以采用其他的手段(比如在面孔呈现过程中，通过双任务范式抑制被试的面孔命名过程)，进一步探讨面孔语义信息在基于面孔视觉特征的视觉统计学习中是否起作用。