

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：中文阅读中长距离回视引导机制的眼动研究

作者：杨帆，隋雪，李雨桐

第一轮

审稿人 1 意见：

意见 1：本文通过两个实验对中文阅读中长距离回视的眼动机制进行了探讨。目前关于回视眼动机制的文献较少，因此值得进一步研究。本文实验范式和数据分析可靠，文章内容规范。然而存在以下两个主要问题。

回应：

非常感谢审稿专家从专业角度对文章的认可，以及对数据分析和稿件内容的肯定。审稿专家说的属实，关于回视眼动机制的文献很少，我们也在努力跟踪。

也非常感谢审稿专家细致的提出文章需要改进的地方。我们已经逐条进行了修改，并用红色标出。

意见 2：

一是关于中文阅读中回扫机制有何独特之处，在实验假设和讨论部分均未涉及。因此减弱了文章的理论价值和创新性。

回应：

感谢审稿专家的建议，在实验假设和讨论部分做了对应的修改，对中文阅读中的回视机制的独特之处进行了论述。引言部分增加了“上述对长距离回视引导机制的研究，都是针对英语这样的拼音文字进行的，并没有对汉语这样的表意文字进行研究。目前在汉语阅读的研究中，回视还只是作为一个眼动指标来衡量其他的阅读现象，并没有研究回答回视的引导机制以及不同类型回视差异等问题。而中文研究表明，中文读者阅读中文材料，比英文读者阅读英文材料，会更加依赖视觉信息的提取(刘志方等, 2017)。依据 Baddeley 和 Hitch (1974) 提出的工作记忆模型，空间记忆对应工作记忆中视觉空间模板部分，言语记忆则对应语音回路部分。因为中文读者更依赖对阅读材料视觉信息的提取，那么在进行回视定位时，中文读者对阅读材料空间记忆的提取、运用以及表现出来的相关回视指标是否会与英文读者不同呢？之前的英文研究表明单词空间位置的编码与外部的一些标记，例如页面布局(Kennedy, Brooks, Flynn, & Prophe, 2003)有密切关系。除了阅读材料的首位所给出的明显的空间边界标记以外，英文与中文在文本布局中，最大的不同就是英文拥有“空格”。英文单词有长有短，

结合相应的空格之后，能给读者非常明显的空间位置编码的外部标记，而中文阅读材料，除标点符号之后，并没有这样明显的外部标记。虽然汉字有笔画数多少之分，但汉字的笔画数并不影响材料的排版布局。就排版布局而言，中文材料所能提供的外部边界信息确实与英文材料不同。由此推测，中文读者在对中文材料进行回视时，相关回视指标应该会出现独特的结果。”

意见 3：二是仅仅通过操纵词水平的特征无法排除回扫目标的选择不受语言因素的影响，因为对于句子阅读来说，句子语义框架结构和句法等因素可能对回扫定位有重要影响。但本文并未涉及句子层面的实验操纵。实验结果和实验结论并不匹配。

回应：

感谢审稿专家的建议。审稿专家说的对，词频确实只是词汇水平的特征，对词频的操纵确实无法完全排除所有语言因素的影响，而对于句子语义框架结构和句法等因素，可以在未来研究中进行论证。目前的结论确实有所偏颇，因此，本文对研究结论进行了如下修改：最初的回视由空间记忆主导，词频这一言语属性对其没有显著影响。并在全文结论表达处进行了对应的修改，用红色进行了标记。

意见 4：此外本实验被试偏少，对于词频效应的统计力是否足够？对于参与不同条件的分组被试，其年龄和阅读水平等因素是否匹配？

回应：

审稿专家说的有道理，被试如果太少，统计力会受到影响。参考近期有关词频的研究，对两个实验的被试进行了补充，将两个实验的被试都增加到了 40 人，数据改动的部分已在文中相应部分用红色进行了标记。

实验结果中，除了实验 2 的累积回视距离这一指标中出现了词频与回视可见性之间的交互作用，以及回视可见性主效应不显著外，其余的数据只是细节上有所变化，数据趋势上的变化并不大。

参考近期与阅读有关的研究(关宜韞, 宋悉妮, 郑玉玮, 张颖靓, 崔磊, 2019)，删除了阅读理解答题正确率低于 75% 的被试的数据，其余被试的阅读理解正确率均在 87% 以上，说明他们认真阅读和理解了句子(迟慧等, 2014)，这一部分在数据处理部分进行了补充说明，所依据的参考文献也进行了相应的补充。

本研究的被试为在校本科生和研究生，因此为确保实验句子可理解可接受，在实验之前，也请 16 位未参与实验的在校本科生从句子内容、语义、搭配、可理解程度等方面对句子的合理性进行了评价，之前忽略了这一部分的说明，现已在实验材料部分进行了补充，补充内容为“为确保实验句搭配合理可理解，在实验之前，请不参加正式实验的 16 名在校本科生，在 5 点量表上评价实验句的合理性，1 为很不合理，5 为很合理，数字越高代表句子内

容语义搭配越合理，最后，句子合理性（ $M=4.13, SD=0.43$ ）符合实验要求。”(陈双, 陈黎静, 杨晓虹, 杨玉芳, 2015)

被试数量参考的文献并没有在文中引用，因而在此进行补充，以方便审稿专家查阅：
王永胜, 赵冰洁, 陈茗静, 李馨, 闫国利, 白学军. (2018). 中央凹加工负荷与副中央凹信息在汉语阅读眼跳目标选择中的作用. *心理学报*, 50(12), 1336-1345.
王倩玉, 刘岩. (2019). 词频和运动流畅性对学习判断的影响:多线索整合的视角. *心理科学*, 42(3), 536-542.

审稿人 2 意见:

意见 1: 研究探讨了中文阅读中长距离回视的引导机制，即长距离的回视定位是由空间记忆引导，还是由言语记忆引导。通过操纵回视可见性，目标词位置及词频，研究发现中文阅读中存在长距离回视的空间选择性。研究问题有意义，研究中加入词频变量，具有一定新颖性。然而文章目前存在以下几项问题，建议作者修改。

回应:

感谢审稿专家对文章研究意义及创新性的肯定。也非常感谢审稿专家细致的提出文章需要改进的地方。我们已经逐条进行了修改，并用红色标出。

意见 2: 在理论介绍上，作者有介绍空间编码假设和言语重构假设两种理论，但是在作者的研究中有考察词频和空间线索的交互作用，那么作者应该会预期空间和言语两方面的信息会在回视定位中产生交互效应，但是在理论介绍上缺少这方面的介绍。

回应:

感谢审稿专家的建议，本文已在引言部分补充了相关说明，并用红色进行了标记，补充部分如下：

“Gu éard 等(2013)在探究言语记忆对长距离回视作用时，除了基本的回视范式外，主要是通过发音抑制使无关言语信息干扰语音的正常存储，从而干扰被试言语记忆的正常存储。通过比较言语记忆被干扰和不被干扰状态下回视指标的差异，得出长距离回视由言语记忆引导的结论。阅读是一种需要眼睛注视与言语信息提取之间相互协调配合才能完成的一种认知活动(Radach & Kennedy, 2013)。在阅读时，通过眼睛输入的视觉信息和言语信息都会进入工作记忆中进行整合，而相对应形成的空间记忆和言语记忆都是阅读工作记忆中重要的组成部分。有研究(Morris, 1987)认为，在需要语音回路和视觉空间画板联合起来运作的认知任务中，视觉空间短时记忆会受到注意资源分配的影响，例如在发音抑制双任务作业中，言语记忆和空间记忆都会受到干扰。因此，使用发音抑制同样无法将言语记忆和空间记忆的作用相分离。而 Gu éard 等(2013)在其研究结论中，虽然最终支持言语重构假设，但也没有否认空间记忆在长距离回视中的存在。本研究也认为读者在阅读时，会同时输入阅读材料的言语信息和空

间布局,言语记忆和空间记忆是同时存在于阅读这一认知过程中的。回视作为阅读现象之一,同样受这两种记忆的影响。只是,在进行长距离回视时,个体在提取相关记忆引导眼睛定位目标时会有所侧重,其中一种记忆将作为引导眼睛向目标移动的主导力量。既然无法将两种记忆完全分离,那就使其表现得更为突出,因而本文采用了词频,作为言语属性的变量。词频是阅读研究中常用的指标之一,高频词比低频词更易加工,词频效应的出现反映在词汇加工的晚期阶段(苏衡,刘志方,曹立人,2016; Kliegl, Grabner, Rolfs, & Engbert, 2004; Rayner, Binder, Ashby, & Pollatsek, 2001; Rayner & Duffy, 1986)。词频会影响词汇再认的反应时,并且在读者的心理词典中,对于双字词而言,高频词往往被视为一个整体进行存储,而低频词则是以单个汉字进行存储的(白学军,李馨,闫国利,2015),高频词的提取效率高于低频词。因而本研究认为,若言语记忆在长距离回视中占主导,那么高频词和低频词在相关的回视指标中应表现明显的差异。”

意见 3: 作者采用的是 Gu éard 等(2013) 的研究范式,那么对 Gu éard 等(2013) 中相关的研究范式(回视可见? 目标词位置?) 应该重点介绍。而作者在介绍 Gu éard 等(2013)的研究时,只提到其发音抑制的研究范式,而发音抑制在作者的研究中并没有涉及。

回应:

感谢审稿专家的建议,本文已在引言中对该部分进行了补充,补充部分如下:

“因为自然阅读中的回视出现的次数和位置难以进行定量研究,因而本研究实验采用了 Gu éard 等(2013)的研究范式,即让被试阅读句子后,在句子末尾给出一个目标词,然后回视句子中的目标词,以确保回视一定会出现。同时,将目标词在句子中出现的位置作为一个变量,以比较不同位置目标词的回视指标间的差异。本研究中采用其基本的回视范式来探究空间记忆在长距离回视中的作用,并添加了词频变量来探究长距离回视中言语记忆的作用。”

意见 4: 和 Gu éard 等(2013) 的研究不同之处在于作者采用词频变量来考察回视定位中言语记忆的作用,而不是 Gu éard 等(2013) 研究中采用的发音抑制范式。作者为什么要做这样的改进,词频相比于发音抑制范式在检测言语记忆上的优势有哪些。

回应:

感谢审稿专家的建议,本文已在引言部分补充了相关说明,并用红色进行了标记,具体的可以参看问题 1 中,补充说明的部分。

意见 5: 作者采用了几种不同的眼动指标,这些眼动指标是如何反应远距离或修正的回视定位机制的? 个别眼动指标之间的数据趋势并不一致,应该如何解释,是因为哪个指标更加敏感,还是反映了不同的加工阶段? 请作者补充这方面的信息。

回应:

感谢审稿专家的建议，本文已在讨论部分进行补充说明，并用红色标出。例如“不可见组的最初回视大小显著大于可见组的，也正是因为这点，不可见组最终表现出来的最初回视误差比可见组更小，因为从同一位置出发进行的眼跳，在最初落点位置在随着目标变化的情况下，落点距离起点位置更远，说明其距离目标的位置更近。两个组的最初回视大小的变化都与目标词位置的变化同步，即对距离远的目标进行更大距离的回视眼跳，对距离近的目标进行更小距离的回视眼跳。说明被试确实是依据记忆中目标的位置进行的回视，而不是单纯的采用特定的搜索策略来进行目标的定位。在目标可见时，被试完全可以不提取目标词相关的记忆，在看到提示词后，直接搜索目标，这样也会出现最初回视误差大于不可见组的情况，但是这样的情况会导致其最初回视大小的变化情况与实验 1 中不阅读组一样，出现最初回视大小在不同位置目标词间变化差异不显著的情况。而现在这样的结果，虽然并不能排除被试采用搜索策略的情况，却能反映出长距离回视定位中，个体对相关记忆的提取，特别是对目标空间位置记忆的提取。因为如果不是提取目标位置，而是采用言语推论的方式去推断目标词的位置，那按词汇的顺序从头开始推论，那不可见组的回视反应时也就不会出现显著的首尾效应，”

意见 6: 讨论中作者提到“词汇的词频属性对回视没有显著影响，回视不是由言语记忆引导，不支持言语重构假设”，这里作者需要说明为什么词频范式和以往的言语抑制范式在测量言语记忆效应上产生了不同的结果，如何解释以往研究中采用言语抑制范式发现言语记忆在回视定位中的作用。

回应:

感谢审稿专家的建议，本文已在讨论部分，结合问题 1 中引言补充的部分进行了相关说明，并用红色进行了标记。内容如下：

“词频效应一般出现在阅读理解任务或者词汇判定任务中(赵冰洁等, 2018; Ma & Zhuang, 2018)。在本研究的最初回视中没有体现出词频效应，或许是因为被试在见到目标词后，只需要回视句子中的原词，不需要到语境中理解词语所致。在未来的研究中，可以改变目标词和所需回视的词的词汇属性(如：词形，词义等)，进一步考察词频的作用。Guérard 等(2013)研究中出现的，在发音抑制后，对最初回视定位产生的影响，其实是无法完全排除这一操作对空间短时记忆的干扰的。因为发音抑制在干扰言语记忆的同时也干扰了视觉空间记忆(Morris, 1987)，特别是在需要视觉和言语合作的认知活动中，无法完全将这种干扰分离和排除，其研究结论，虽然支持最初的回视由言语记忆引导，但是也无法否定空间位置记忆的存在。其研究并不能完全说明所得结果，到底是因为干扰了言语记忆还是干扰了空间记忆，亦或者，两者都被干扰后才获得的结果。而结合本研究的结果来看，言语记忆和空间记忆在阅读输入信息时，应该是同时储存的，只是在进行最初回视定位时，空间记忆的位置信息占主导，引导了眼睛去往目标的大致方向，然后再依据所见言语的信息最终定位到目标词上，在

最终定位无法获取言语视觉信息时，才会提取储存的更高层级的言语信息来帮助定位。”

意见 7: 讨论中作者提到“本研究的实验结果与 Gu éard 等(2013)的研究结果一致，阅读组的最初回视误差确实显著小于不阅读组。表明被试在阅读了句子之后记住了句子中词的位置，从而提高了回视定位的准确性”。这个说法不准确，如作者在前言中提到的，阅读组与不阅读组的差异是可以体现出回视定位中记忆的作用，但是不能分离是空间记忆还是言语记忆的作用。

回应:

感谢审稿专家的建议，审稿专家说得对，实验 1 想要证明的确实是长距离回视定位时，会提取记忆，使用记忆引导回视目标的定位，原文表述确实不准确，现修改为：“与 Gu éard 等(2013)的研究结果一致，阅读组的最初回视误差确实显著小于不阅读组。表明被试在进行长距离回视时，确实从记忆中提取了回视目标的相关信息去引导眼睛进行回视。在回视定位时，能直接让眼睛向着目标词的方向去进行定位，而不再是没有目标的随机定位，对目标定位的误差也就更小。”

.....

第二轮

审稿人 1 意见:

意见 1: 作者基本上回答了初审意见，并作了相应修改，个别段落有错字，建议仔细检查，修改后发表。

回应:

感谢审稿专家同意发表。我们对全文进行了认真修改，修改部分已用红色标出。

审稿人 2 意见:

感谢审稿专家的建议，我们对审稿专家的问题进行了认真的思考，并进行了修改，修改部分用红色标出。

意见 1: 作者在实验设计部分提到：“其中，回视条件是被试间变量”。请阐述回视条件间的被试分组是否存在年龄、性别和阅读水平等方面存在差异？

回应:

感谢审稿专家的建议，阅读水平没有进行测量。我们已经在文章中进行了补充其他内容“实验 1: 40 名本科生和研究生(男 9 人)，年龄 18~27 岁，平均年龄 20.85 岁。阅读组：年龄 $M=20.7$, $SD=1.72$ ；不阅读组：年龄 $M=21$, $SD=1.81$ ；配对样本 t 检验显示： $t=0.57$, $p=0.56 > 0.05$ ，差异不显著。阅读组：男 5 人，女 15 人；不阅读组：男 3 人，女 17 人；配对样本

t 检验显示: $t=1.45$, $p=0.16>0.05$, 差异不显著。实验 2: 40 名本科生(男生 2 人), 年龄 18~23 岁, 平均 20.42 岁。可见组: 年龄 $M=20.65$, $SD=1.09$; 不可见组: 年龄 $M=20.95$, $SD=1.00$; 配对样本 t 检验显示: $t=1.24$, $p=0.23>0.05$, 差异不显著。可见组: 男 1 人, 女 19 人; 不可见组: 男 1 人, 女 19 人; 两组性别分布没差异。”

意见 2.对于研究中文文本回视机制的特殊性和重要性, 作者在正文部分进行了补充。如作者提到中文文本没有词间空格或更依赖对阅读材料视觉信息提取的特性。那么, 根据这些特性可以预期中文阅读回扫是依赖于空间还是语言属性? 结果是否支持? 相应内容进一步阐述。

回应:

感谢审稿专家的建议。由于没有空格等明显的边界信息, 对阅读材料回视的准确定位更依赖空间记忆。中文阅读中长距离的回视更依赖空间信息引导。本研究的结果支持了这一假设。按照审稿专家的建议, 在文中进行了如下补充“由此推测, 中文读者在对中文材料进行长距离回视时, 更依赖空间位置记忆, 由空间记忆引导。英文的空格等边界信息起到了切分的作用, 信息加工过程中, 空间位置的加工相对容易, 而中文没有这样的边界信息, 切分变得困难, 这也是汉语初学者经常遇到的问题。相对来讲, 对空间的记忆变得重要, 完成切分并对信息进行记忆, 当需要回视时, 空间记忆更好地引导了长距离回视。”。

意见 3.如第二点提到的, 引言中 Baddeley 和 Hitch(1974)的模型解释以及与本文的关系需要阐述再清楚一些。

回应:

感谢审稿专家的建议。引言中, 引用工作记忆模型解释, 想说明空间记忆、言语记忆是可以分离工作的, 空间记忆可以引导长距离回视。对引言中的内容进行了如下修改“在中文阅读的回视中, 回视目标处在工作记忆中, 对目标词的加工, 视觉空间模板、语音回路是独立工作的。因为要定位回视词, 视觉空间模板作用更大, 语音回路起辅助作用。”过渡到空间记忆的引导作用。

.....

第三轮 主编终审

感谢主编对文章的认可。我们对主编的建议进行了认真的思考, 并进行了相应的修改。为了清楚显示, 只保留了本次修改的颜色, 用红色标出。

意见 1: 文中有些句子的表述建议调整。比如: 1) 引言部分第三段结尾“这也是本研究要回答的问题, 即汉语阅读中长距离回视是由谁引导的。”建议采用专业术语对研究问题进行明确表述, 比如“这也是本研究要回答的问题, 即汉语阅读中长距离回视是由空间记忆还是

言语记忆引导的。”2) 引言部分第七段“既然无法将两种记忆完全分离，那就使其表现得更为突出”，这句话表意不明。3) 2.1.5 实验程序部分“确保被试能够理解并完全了解实验的流程”，重复赘述“理解”“了解”；4) 请注意“的”，“地”的区分使用：比如 2.1.5 实验程序部分中“并准确的回视定位到之前阅读的句子中的目标词上”、“要尽可能快且准确的到左侧的句子中定位该词”中均应为“准确地”... ..比如“本文操纵了词频变量”，进行变量操纵的不应是“本文”而应是实验/研究。全文文字问题太多，请通信作者对于最终稿的文字质量把关。谢谢！

回应：

已经按照要求对内容进行了修改。1) 已经修改为“这也是本研究要回答的问题，即汉语阅读中长距离回视是由空间记忆还是言语记忆引导的。”。2) 引言部分第七段，这句话有点多余，已在文中删除。3) 已经修改为“确保被试能够完全理解实验的流程”。4) 对“的”“地”的区分使用，进行了全文修改。

意见 2：文章 2.1.1 被试部分，对两组被试年龄有没有差异的检验应该用独立样本 t 检验而非配对样本 t 检验；对两组被试中男女比例的差异检验应该用卡方检验而非配对样本 t 检验。实验二中该部分同理。

回应：

已经进行了修改，在文章中用红色进行了标记。