

《心理学报》审稿意见与作者回应

题目：中文阅读中副中央凹语义信息的提取：来自 ERPs 的证据

作者：张文嘉，李楠，关少伟，王穗苹

第一轮

审稿人 1 意见：

意见 1：作者在前言中提到过去采用眼动技术的边界范式研究，可能会带来目标词位置注视时间的差异，但是本研究为什么选择 100ms+400ms 的 SOA 有没有依据，比如有没有研究曾经将注视时间当成协变量或者是自变量说明目标词注视时间如何对预视词信息提取产生影响？

回应：本研究中 100ms 的呈现时间是以往伴侧 RSVP 范式研究中最常见的设置，该设置可以有效避免被试加工完注视字再通过眼跳直接注视两侧字的可能。事实上，100ms 的设计最初是参考了半视野速视呈现技术的研究结果，通常 150ms 呈现还来不及计划和完成眼跳，因此可以确保目标信息处于预视加工状态，而我们将这一时间缩短到 100ms，是因为前期研究证明，在 100ms 下几乎所有的 trial 都不太可能发生注视的转移。400ms 的空屏主要是希望确保关键屏所诱发的 N400 效应不受下一屏实验材料呈现的干扰。

意见 2：作者事后采用相同的实验材料和相同的实验范式做了 10 个被试的眼动实验以确保在当前范式下语义预视效应不由眼动导致注意位置发生变化引起，但即使没有发生眼动，是否会有“注意”的练习效应？因为所有的预视词都出现在目标词的右边，且右边的词都为句子的下一个词，是否会让被试习得向右注意的策略？作者能否按 trial 分析一下实验进程对预视效应的影响？

回应：向右注意的策略实际上是从左往右读的文字阅读中一种正常的注意分配策略，例如，眼动研究表明，读者的有效视区通常包含当前注视点左侧一个字，右侧两个半字的区域(Chen & Tang, 1998)，而 Barber 等（2010）研究也证实不同的文本阅读方向会导致注意资源分配的不均衡，比如，从左往右读的英文中，读者会将更多注意资源分配到右侧（相比左侧）预视词汇位置，而在从右往左读的希伯来语中，情况则刚好相反。本研究用从左往右读的中文句子做实验材料，因而，我们倾向于认为即使被试在自然阅读过程中，右侧相比左侧预视词来说，本来就会获得更多的注意资源。这并不是由本实验所采用的特定范式所导致的。另一方面，本研究主要考察中文句子阅读中右侧预视词汇语义信息的提取与整合，中文阅读中两侧预视位置词汇加工的差异以及随着 trial 数的增加注意资源分配的变化，并不是本研究最关注的问题，未来可采用更直接的研究设计对这些问题进行探讨。但我们在讨论部分也增加了部分内容对这一问题作出专门解释。

意见 3：P5“合理”条件的词是真词，“违背”条件的词是否也是真词？

回应：本研究中合理与违背条件下均为真词（字）。合理词与句子意义是连贯的，而违背词则会造成句子不连贯。

意见 4：相比 Barber 等人（2010）的实验，作者采用了更长的 SOA（500ms），因而允许被试有更长的对目标词位置的注视时间，因此产生了语义 N400 的效应，是否是两个实验发现

之间的差异（N400 vs P200）的更合理的解释？

回应：目标词的注视事实上只持续了 100ms，其后 400ms 是空屏。另外，从以往的 ERP 研究来看，尽管最近一些研究者也开始关注 P200 是否可以反映语义加工，但到目前为止，主流的 ERP 研究仍然倾向于支持语义连贯性的操纵主要反映在 N400，而极少有研究证明 P2 效应的出现可以反映语义加工。所以，我们倾向于认为，在当前的实验中，由于实验条件间关键词词汇属性信息控制得较为严格，并且整个实验中，两侧词汇均为真词，有别于 Barber 等人（2010）的研究，这是造成我们观察到 N400 语义效应的主要原因。事实上，我们将空屏延长到 400 ms，也只是更有利于清楚地观察到 N400 语义效应是否会在关键屏出现，因为毕竟该效应发生的时间窗通常会更晚些。此外，中文与拼音语言两个语言系统之间的差异也可能是一个重要影响因素。

意见 5：作者认为关键后屏没有 N400 效应的可能原因是预视词汇语义信息在副中央凹位置就得到完全加工，但是被试的任务时注意屏幕中间的信息，并且避免眼跳，作者应该讨论和分析 100ms+400ms 的非典型 SOA 对句子理解的 ERP 实验中可能带来的影响。作者应考虑做一个控制实验，保持呈现时间和中间屏内容不变，两侧内容变为假词，看一下句子加工的模式与当前的结果是否相同？

回应：句子理解的 ERPs 研究中，SOA 一般为 500 或 600ms（200+300ms、200+400ms 等），因而本研究以往 RSVP 范式的研究相比，主要区别在于不只是呈现一个字，而且在伴侧还呈现前一个字和后一个字，同时材料的呈现时间更短些（100ms），但这样的设置可以有效避免被试通过眼跳直接注视两侧字的可能，该方法与以往利用伴侧 RSVP 范式考察预视词汇信息提取的研究相一致。本研究正确率结果支持在 100ms 的呈现时间下，被试依然可以很好地完成句子阅读过程，因而，我们倾向于认为虽然本研究中实验材料呈现时间短一些，但被试对实验句子的加工过程与一般 RSVP 范式并无本质上的不同。讨论部分已增加相应内容对这一问题作出一些讨论和解释。

审稿人 2 意见：

意见 1：论文试图通过 800-950ms 的 ERPs 来分析被试把关键名词从预视位置移到中央凹视野区时的加工机制，但从行为结果来看，被试对句子判断的时间在 400ms 左右，因此这时被试已经完成了句子的判断，或者说可以说完成了所有的加工机制，再探讨 800—950ms 的 ERPs 意义存在？

回应：本研究中，被试在实验句子的所有屏呈现完之后才需要做出语义合理性判断，而我们所关注的关键屏均位于句子中间，关键屏后 800-950ms 时句子还没有结束，被试并未开始合理性判断。

我们关注的时间窗其实包括两个，一个是关键屏，此时关键信息处于右侧预视位置，在这一屏呈现后的 N400 时窗，是我们特别关注的，因为该时窗能否发生 N400 效应可以回答语义预视信息能否得到语义提取和整合。此外，我们还关心关键屏后 800-950ms 的 ERPs 数据，是因为关键屏后 500ms 时，下一屏已呈现（因为 SOA 为 500ms），这时关键词已位于注视位置。因此，这一时窗其实是关键后屏呈现后约 400-450ms。在这一时窗里，由于目标词位于直接注视的位置，我们非常关心是否可以观察到类似于以往 ERP 研究中经典的语义 N400 效应，此时句子还未呈现结束。

此外，分析关键屏后 800-950ms 的 ERPs 数据和语义合理性判断任务的结果具有不同的

作用，其中，前者可以考察预视字语义信息在关键屏是否已经完全得到提取与整合，后者可以考察被试能否正常理解本研究中的实验句子。

意见 2：本文中的图均未能很好地表现相关的内容。图 1 的流程图建议可直接用论文中的相关例句更容易让人理解，图 4 的地形图未能体现出任何差异。

回应：已按建议对图 1 和图 3 进行了修改，其余图表也作出了更详细的解释和说明。

第二轮

意见 1：建议在“方法”部分增加一幅“实验流程图”，为避免篇幅过大，文字叙述部分可以适当压缩。

回应：非常感谢编委的意见，我们把实验流程方面的一些信息增加到了图 1 里面，并对文中相应叙述部分进行了删减。

意见 2：需要补充说明是否进行基线校正，校正的标准或依据是什么？从图 3 看，基线的校正不是太合适。需要作者认真检查核实。

回应：数据分析时，我们对关键屏呈现前 200ms 的 ERPs 数据按 BP 分析软件中默认的方法进行了基线校正(www.brainproducts.com)。而依据以往类似研究(Barber, Doñamayor, Kutas, & Münte, 2010)，对关键后屏前 200ms 的数据并没有再做一次基线校正，这主要是因为本研究更希望考察被试在加工完关键屏后，在该屏材料后续的影响下，关键后屏能否诱发不同语义条件间的 N400 效应。

意见 3：结果部分的报告也不是太规范，只是报告了统计数据（F 值、p 值），请补充报告差异显著的 ERP 成分（例如波幅）的均值与标准差或标准误。

回应：文中已做出了相应补充。