

意识与无意识的分界——来自词劣效果中凝视时间的证据

唐大仑

中国文化大学大众传播系, 台北, 台湾

宋永麒

Department of Educational Psychology, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota 55414, USA

摘要

词劣效果是中文句阅读特有的现象，系指在阅读句子时，中文双字词的词内倒置比词间倒置更不容易被察觉。本研究通过不同语境的操弄，同时观察镶嵌在句中之倒置词（又称目标词）的凝视时间与倒置词的侦测率。结果发现，当整个句子的语境不支援目标词的时候，不论侦测率或凝视时间，都产生显着词劣效果。亦即词内倒置的侦测率比词间倒置的侦测率低，词内倒置的凝视时间也比词间倒置的凝视时间短。但是在语境支援目标词时，侦测率的表现已经无法展现词劣效果，凝视时间却仍有显着词劣效果。亦即词内倒置的侦测率与词间倒置的侦测率几乎相等的时候，而词内倒置的凝视时间仍显着比词间倒置的凝视时间短。本研究进一步针对答错题（即实际上有倒置词出现，却回答没有倒置词出现）进行凝视时间的分析发现，词内倒置目标的凝视时间仍显着比词间倒置目标的凝视时间短。显然，阅读过程虽然没有意识到词内倒置或是词间倒置，但是神经系统已经自动对倒置词做了相当程度的处理，才能指导视线停留在目标词的时间。这也表示，阅读过程中有一系列的神经处理历程正在进行，却未必马上进入意识中，而是需要等待一段处理时间，才会浮上意识层面，这个结果可能辅助揭开认知科学的核心问题。

关键词：词劣效果、意识、凝视

前言

「初级神经活动何时进入意识？」是当代认知科学研究的核心问题，Crick (1995) 以视觉为例，说明视觉信息处理过程要进入意识 (awareness)，需要初级视皮质区的活动传到大脑前叶，并取得前叶的反馈，继之共振，才可能进入意识。但是，要為这些猜测取得实证资料，并不简单，关键在于要能在行为上找到清楚区辨有意识与无意识的差别，并在大脑中也找到相对应的差别神经活动才行。He 与 Macleod (2001) 通过倾斜后效 (tilt aftereffect) 实验，在视觉行为上已经取得部份进展。而目前科学家对阅读过程所涉及的神经活动也越来越清楚，知道阅读同时涉及初级与许多联合皮质区的复杂神经活动，但是哪些部分进入意识，哪些部分未进入意识？目前尚未清

楚。概因多数阅读的研究多集中于意识层次的探讨，极少涉及无意识的阅读历程。然整个阅读过程实际上涉及无意识与意识的控制，如果能在行为层次上自然分离出意识与无意识的表现，则相对应之大脑神经运作的解答也将为此核心问题提供一线曙光。本研究即企图以中文阅读过程中的词劣效果，提供阅读方面之意识与无意识的行为区别，未来可能进一步提供探索大脑中之差别神经活动的基础。

词劣效果是中文句子阅读特有的现象，系指在阅读句子时，中文双字词的词内倒置比词间倒置更不容易被察觉。学界对此现象普遍解释为中文阅读过程中，是以词为单位进行视觉扫描与理解处理，只要看见双字词中的其中一个字，整个词就会被激发，使得双字词中下一个字的阅读时间缩短，并同时在大脑中进行词汇的意义触接与扫描下一个词的准备动作。而词间倒置的目标词会影响这一系列词的意义触接与下一个词的攫取，词内倒置的目标词则不影响这一系列运作，所以词间倒置比词内倒置更容易被侦测出来（郑昭明，1981；胡志伟，1991；Hoosain, 1992）。

因此整个倒置词侦测过程涉及整体句意的理解，也涉及局部的词的运作。全部侦测过程逐渐由无意识的、快速的词汇触接（lexical access），跨到有意识的掌握句意之后，正确的侦测行为才能表现出来。而过去从未有研究尝试将这个历程中所涉及的意识与无意识运作分离开来，本研究首次通过眼球追踪方法成功观察到，整个侦测倒置词的历程是可被切割的。

虽然视线不一定等同于注意力所在位置，但是在大多数自然阅读情境下，视线位置几乎是一项完美反映注意力转变的工具。比对视线停留在倒置目标词的时间与正确侦测与否的纪录，可能突显凝视时间长短与成功侦测之间的关联，意即成功侦测倒置词表示整个阅读侦测历程达到意识层次，反之，无法侦测到倒置词表示该历程尚停留在无意识层次。

方法

过去文献指出，整个句子的语境（context）与倒置之目标词间的关联会影响词劣效果的强弱，词的频率特性与双字词间的连结度（又称透明度，opacity）也会影响词劣效果的强弱（Tang & Sung, 1998）。因此，本研究通过不同语境的操弄，同时观察镶嵌在句中之倒置词（又称目标词）的凝视时间与倒置词的侦测率。每段句子字数相等，也控制倒置词的词频与词内双字连结强度，倒置词的位置则不一定，句子呈现时间为2秒钟。要求受测者找出句子中的倒置词，检验行为上的表现是否存在词劣效果？视线轨迹停留在目标词范围的时间是否也表现出词劣效果？

独变项：语境支援目标词汇与否（语境支援 / 语境不支援，受试者间设计），目标词频（高频 / 低频，受试者内设计），目标词中的单字连结强度（强 / 弱，受试者内设计），目标词倒置型态（词间倒置 / 词内倒置，受试者内设计）。

刺激材料的制作方式：依据独变项的分类共选取80个目标词，分别为这些目标词造五个例句，一个例句是不倒置的正确句子，作为对照组（filler），一个例句是语境支援的词内倒置，一个是语境支援的词间倒置，一个例句是语境不支援的词内倒置，一个例句是语境不支援的词间倒置。

以高频且弱连结词「发明」为例如下（底线仅为标示用，正式实验并未出现底线）

「传真机的发明使文件的传递更为迅速便捷经济。」（filler）

「美国的科学家上周明发能对抗爱滋病毒的特效药。」（语境不支援组，词内倒置）

「美国的科学家上发周明能对抗爱滋病毒的特效药。」（语境不支援组，词间倒置）

「电灯是由爱迪生所明发出来的现代化产品之一哦。」（语境支援组，词内倒置）

「电灯是由爱迪生发所明出来的现代化产品之一哦。」（语境支援组，词间倒置）

以高频且强连结词「台风」为例如下

「受到台风的影响几乎所有的农产品价格全面上扬。」（filler）

「科学家对于不同的风台名称有很特别的命名方法。」（语境不支援组，词内倒置）

「科学家对于不同台的风名称有很特别的命名方法。」（语境不支援组，词间倒置）

「台湾地区去年受到贺伯风台的袭击造成许多坍方。」（语境支援组，词内倒置）

「台湾地区去年受到贺台伯风的袭击造成许多坍方。」（语境支援组，词间倒置）

依变项：侦测出倒置词的正确率与视线停留在倒置目标词附近的凝视时间。

受试者：修习普通心理学课程的大一学生，总共33人，其中14人参与语境支援组，19人参与语境不支援组。

实验程序：每一位受试者进入实验室后，即带上Eyelink II头套，先进行约5分钟的调校程序，之后由以下指导语引导全部实验程序。

「欢迎您来参与这个中文阅读实验，请您调整您的座椅，使您的眼睛距离屏幕大约50公分。实验开始时，请将鼠标器移到屏幕左方的的小点上，屏幕会自动出现一个句子。请您尽快阅读完毕，并找出该句子是否有出现「倒置词」。如果有倒置词，则按屏幕上的「有」按钮；如果没有倒置词，则请按屏幕上的「无」按钮。

以下是两则有倒置词的例句：

周六的全国篮球赛比吸引了大批观众到现场观看。

所有现场来的宾都一致祝福这一对新人白头偕老。

句子呈现的时间只有 2 秒钟，请把握时间做出正确而且迅速的判断。已经看过的句子请不要再去回想，也不要在意一定要找出倒置词，因为不定数量的句子没有倒置词。只要在句子呈现的时间内尽量做出正确而且迅速的判断即可。如果您有任何问题，请咨询主试者。如果没有问题，请开始练习一下，再继续进行正式实验，谢谢。」

结果

计算每一种情境下对于目标词的凝视时间的中位数，凝视次数与正确率，每一位受试者都有8种情境（高频 / 低频，强连结 / 弱连结，词间 / 词内， $2 \times 2 \times 2 = 8$ ）下的凝视时间与凝视次数资料，8笔实验情境的正确率资料。为了解是否有词劣效果，我们分别进行语境支援组与语境不支援组之正确率的变异数分析，与凝视目标词之凝视时间的变异数分析，检验词间/词内倒置因子是有有显著效果，结果如下表一。

表一

	语境不支援组(不论反应正确与否，所有反应皆纳入分析))	语境支援组(不论反应正确与否，所有反应皆纳入分析))
倒置目标词的侦测率	显着词劣效果 $F(1, 18) = 7.14, p = .016, \text{power} = .71$ 词间:65.3%(SE=1.9) 词内:56.3%(SE=2.3)	无词劣效果 $F(1, 13) = .074, p = .78, \text{power} = .054$ 词间:44.5%(SE=2.4) 词内:45.3%(SE=2.2)
倒置目标词的凝视时间	显着词劣效果 $F(1, 18) = 78.02, p < .001, \text{power} = 1.0$ 词间:585ms(SE=13.3) 词内:401ms(SE=10.1)	显着词劣效果 $F(1, 13) = 22.422, p < .001, \text{power} = .99$ 词间:419ms(SE=11.5) 词内:340ms(SE=9.4)

由表一显示，在侦测率这个依变项上，语境不支援组有显着词劣效果，意即在语境不支援下，侦测出词间倒置的正确率比侦测出词内倒置更高，这与过去研究结果相符。而且凝视到词间倒置的时间也比凝视词内倒置的时间更长，表示语境不支援下，个体花比较多的时间或资源在每一个词的运作上，又因前言所述的心理词汇触接机制，使得词间倒置比词内倒置更容易吸引视线注意，所以侦测词间倒置与侦测词内倒置的差异容易表现出来。

但是，语境支援组的词劣效果竟然消失，亦即侦测出词间倒置与侦测词内倒置一样困难，均接近45%。更有趣的结果是，即便在没有词

劣效果的情境下，眼睛凝视词间倒置与词内倒置词的时间仍然有极显著的差异。显示在语境支援下，个体因为语境信息的帮助而花费比较少的时间或资源在每一个词的运作上，即便有前言所述之心理词汇触接机制，使得词间倒置比词内倒置更容易吸引视线注意，但是侦测词间倒置与侦测词内倒置的差异仍不容易表现出来。由此推论，对于词汇的触接历程需要一些时间酝酿才能进入意识，进入意识之后才能表现在正确率的指标上。如果酝酿时间不够，该词汇触接历程无法浮出意识，只能表现在某些无意识的、快速的眼球运动中。

为了进一步检验该词汇触接历程需要多少时间才能浮出意识，本研究分开计算每个受试者在各情境中，答错题的凝视时间与答对题的凝视时间，并进行变异数分析如下表二。

表二

	语境不支援组(只有答错题纳入分析)	语境支援组(只有答错题纳入分析)
倒置目标词的凝视时间	显着词劣效果 $F(1, 30.1) = 18.56, p < .001, \text{power} = .99$ 词间: 548ms (SE=20.6) 词内: 427ms (SE=15.5)	显着词劣效果 $F(1, 37.2) = 10.37, p < .01, \text{power} = .88$ 词间: 384ms (SE=13.3) 词内: 347ms (SE=12.5)

	语境不支援组(只有答对题纳入分析)	语境支援组(只有答对题纳入分析)
倒置目标词的凝视时间	显着词劣效果 $F(1, 21.7) = 75.06, p < .0001, \text{power} = 1.0$ 词间: 667ms (SE=16.757) 词内: 427ms (SE=13.276)	显着词劣效果 $F(1, 17.2) = 15.73, p = .001, \text{power} = .96$ 词间: 497ms (SE=19.802) 词内: 381ms (SE=14.168)

表二显示，不论答对或者答错，注视词间倒置的时间仍然显着高于注视词内倒置的时间，而且答错时的平均凝视时间约425毫秒，答对情况下的平均凝视时间则约493毫秒。如果答错题能反映未浮出意识的心理运作，答对题反映已浮出意识的心理运作，则表示425毫秒以下的时间多数心理词汇的运作未浮出意识层面。反之，在493毫秒以上，则多数心理词汇的运作可能已经浮出意识层面。虽然这个时间估算值

反映各类词频、各类双字连结度的双字词倒置侦测过程，而有相当大的变异。然此平均估算值却与Libet(1999)对于浮出意识层面所需之神经活动充裕量（neuronal adequacy）的评估值，500毫秒，极为接近。

讨论

本研究首次尝试观察凝视倒置词的时间与侦测倒置词的正确率，结果发现，侦测词间倒置的时间比侦测词内倒置的时间更长，而且即便在侦测率上没有表现出词劣效果，凝视时间的指标上仍然表现出，侦测词间倒置的时间比侦测词内倒置的时间还长。这显示侦测倒置词过程有一些未浮出意识层面的心理词汇运作，等待该运作酝酿时间达到某种程度之后，多数心理词汇的运作才会浮出意识层面。

如果侦测倒置词是心理词汇运作过程中，倒置词浮出意识层次之后的行为表现，则侦测不到倒置词便可视为心理辞典运作过程中，未进入意识层次的行为表现。研究结果显示没有提供充分语境信息时，个体需要花费较多的时间或资源处理每一个词，所以使得某些词汇触接历程容易浮上意识层面，才有机会表现出词劣效果。反之，有提供充分语境信息时，个体就会以语境提供的意义基础来思考，而不需花费太多时间或资源处理每一个词，使得某些词汇触接时间太短，侦测倒置词的运作便不易浮上意识层面，因此没有机会表现出词劣效果。

这种在最终的回答反应上表现不出词劣效果的现象，但凝视行为上却仍又能表现词劣效果，意味着可以在这两种指标差异中找到涉及该运作机制是否进入意识的折冲点。正如Crick与Koch（1995）所猜测的，He等人找到主观报告上看不见的倾斜条纹，但在视觉后效的测量上却又可以区分出不同倾斜条纹的效果，意味着我们有机会区分大脑的活动何处或何时进入意识状态。事实上，经由答对题与答错题各别之凝视时间分析，的确发现，凝视时间需要酝酿达到约500毫秒之后，该运作结果较容易进入意识。Libet（1999）也曾由触觉实验发现，触觉意识需要经由体表运动觉或触觉刺激送达大脑之后，至少经过约500ms的持续性大脑皮质活动，这些神经活动才能进入到意识层面，进而被个体报告出来。本研究从阅读历程所得结果与Libet的结果类似，可能意味着神经活动进入意识的机制有共通点。

过去对于句子阅读历程的研究多注重意识层面的行为结果，例如理解程度。许多研究已经指出，句子阅读过程从视网膜接受文字信息，到视皮质区，再转由弓状束到Wernicke区，整个涉及阅读意识运作的神经路径（pathway）可能涉及IFG（inferior frontal gyrus）与MTL（medial temporal lobe）（Bookheimer, 2002; Bartha et al., 2003）。因此，若Crick的猜测也正确，意即前叶反馈是产生视觉意识的关键，则共同交集的IFG区域可能也是阅读过程中，决定神经活动是否进入意识的关键区域。

参考文献

郑昭明，1981，汉字认知历程，中华心理月刊23(2)：137-153。

- 胡志伟, 1991, 中文词的辨识历程: 一个词优与词劣效果的研究, 国科会成果报告。
- Bartha, L., Brenneis, C., Schocke, M., Trinka, E., Koylu, B., Trieb, T., Kremser, C., Jaschke, W., Bauer, G., Poewe, W., & Benke, T. (2003). Medial temporal lobe activation during semantic language processing: fMRI findings in health left- and right-handers. *Cognitive Brain Research, 17*, 339-346.
- Bookheimer, S. (2002). Functional MRI of language: new approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual Review of Neuroscience, 25*, 151-188.
- Chua, F. K., Lim, S. T., Lim, L. H., & Choy, T. (2004). The representation of bimorphemic words. *Chinese Journal of Psychology, 46*(2), 145-162.
- Crick, F. and Koch, C. (1995). Are we aware of neural activity in primary visual cortex? *Nature, 375*, 121-123.
- He, S. and MacLeod, D. (2001). Orientation-Selective Adaptation and Tilt Aftereffect from invisible patterns, *Nature*, 411, 473-476.
- Hoosain, R. (1992). Psychological Reality of the word in Chinese. In H. C. Chen & O. J. L. Tzeng (Eds.), *Language processing in Chinese* (pp. 111-130). Amsterdam: North-Holland.
- Libet, B. (1999). How does conscious experience arise? The neural time factor. *Brain Research Bulletin, 50*, 339-340.
- Tang, D. R. and Sung, Y. C. (1998). The influence of context information and word association to word inferiority effect. Poster session presented at the annual meeting of Chinese Psychological Association Annual Meeting, Taipei, Taiwan.
- Yu, B., W. Zhang, Q. Jing, R. Peng, G. Zhang & H.A. Simon (1985). STM Capacity for Chinese and English Language Materials, *Memory and Cognition, 13*, 202-207.