

# 任务定势对自动语义激活过程调节作用的 ERP 研究\*

宋娟 吕勇\*\*

(天津师范大学心理与行为研究院, 天津, 300074)

**摘要** 本研究致力于探讨自上而下的因素对自动加工的影响。选取的自上而下因素为任务定势, 自动加工过程为自动语义激活过程。研究采用 ERPs 技术, 中文词汇为刺激, 利用掩蔽启动范式, 采用反应时和 N400 为指标。实验任务有三个: 对问号后出现的词进行生物/非生物的词性分类判断; 对圆圈后出现的词进行是否含上下结构的字的词汇结构判断; 对带“\*”的词进行真词/假词判断。研究发现先前完成的任务形成的任务定势会对随后的自动语义激活过程产生调节作用: 在词汇分类判断任务后, 掩蔽启动刺激对靶刺激产生启动效应。在词汇结构判断任务后, 掩蔽启动刺激对靶刺激没产生显著的启动效应。

**关键词** 任务定势 自上而下的调节 自动加工 自动语义激活 事件相关电位 认知

## 1 引言

自上而下的调节作用(top-down modulation)是大脑根据目的、期待和任务定势等特定任务要求来灵活执行认知加工活动的过程。自上而下的因素包含注意的时间特性、注意的空间特性、由任务产生的目的、期待以及任务定势等因素(Miller & D'Esposito, 2005; Gilbert & Sigman, 2007)。

任务定势是自上而下的调节因素之一, 它是指有效地完成既定任务的认知系统中的适应性的结构; 是完成当前任务、实现当前目标的即时操作化的结果, 比较具体。任务定势是按照任务指导语指定的规则进行反应后产生的一种知觉和反应倾向(Wager, 2004)。

自动加工则是对无意识觉知的信息的加工过程。无意识的自动加工最早被认为是由自动的、独立的、不受任何认知资源和目的限制而进行的(Posner & Snyder, 1975)。Neumann(1984)对这种经典自动加工的定义提出了质疑, 他认为自动加工也依赖于当前目的和注意方向。Kiefer在2007年对这种经典的自动加工理论提出了质疑。他认为自动加工过程并非是完全自下而上的刺激信息自动输入、激活的过程, 它可能与控制加工相同, 也受到自上而下的因素的调节, 并且可能具有同控制加工相似或相同的门控机制。

虽然理论上提出了自上而下的因素对自动加工可能存在着影响作用, 但是在此领域的研究尚处于

起步阶段, 现有的一些研究主要是利用掩蔽启动范式。掩蔽是实现无意识自动加工的重要手段之一。视觉掩蔽是指一个快速呈现的刺激(小于等于50ms)在另一个快速呈现的刺激(称为掩蔽刺激)的呈现作用下的可视性减弱或消失的过程。掩蔽启动范式是将启动刺激掩蔽, 使其达到无意识觉知的效果, 被掩蔽的启动刺激与靶刺激某种程度的相关时, 靶刺激的加工会受到启动刺激的影响而易化。

掩蔽语义启动中 N400 可以作为自动语义激活扩散的指标(Luck et al, 1996; Deacon et al, 2000; Rolke et al, 2001; Kiefer, 2002)。它是发生在 300-600ms 之间的 ERPs 负波, 最早是由于句末词语与整句语义背景相悖而引发的。掩蔽启动范式中, 靶刺激与被掩蔽的启动刺激语义无关条件下比语义相关条件产生更大的 N400 波幅。

Kiefer在2002年的研究中, 先给被试呈现前掩蔽刺激 100ms, 接着呈现启动刺激 33.5ms, 再呈现后掩蔽刺激 33.5ms, 最后呈现靶刺激, 四个刺激之间继时呈现, 无时间间隔。在这种 SOA 较短的情况下(67ms), 掩蔽启动效应可以通过语义的自动扩散激活来实现, 当被掩蔽的启动刺激与靶刺激词义相关时, 靶刺激引发 N400 的变化(Kiefer, 2002)。这说明自动加工中, 语义启动的发生可以用 N400 作为指标来进行研究。

在自上而下的调节在自动加工中的影响作用的研究领域, 已有的研究表明在利用语义启动范式的研究中, 注意的时间特性对自动加工有影响(Kiefer

\* 本研究得到教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(05JJDXLX003)、国家自然科学基金“十一五”规划(教育科学)2006年重点课题(ABA060004)、教育部百篇优秀博士论文作者专项资金项目(200708)、天津师范大学博士基金(52WW1014)的资助。

\*\* 通讯作者: 吕勇。E-mail: ly6312@163.com.

& Brendel, 2006)。此项 ERPs 研究中控制了掩蔽刺激与启动刺激之间的时间间隔(CPI),在较短时间间隔的条件下,被试产生较大的掩蔽语义启动效应,靶刺激的引发较大的 N400 变化;在较长时间间隔条件下,被试产生较小的掩蔽语义启动效应,靶刺激的引发较小的 N400 变化。

任务定势对自动加工可能也具有影响(Kiefer, 2006)。Kiefer 等人进行了 ERPs 研究。在掩蔽语义启动任务开始之前,让被试完成对词汇的语义判断(是否为动物),或是对词汇进行的知觉判断(词首或词尾字母是否为封闭性的)。发现只有在先前进行语义判断的情况下,才会产生 N400 启动效应。说明先前的任务定势会影响掩蔽语义启动效应的发生。但是该研究中,对于词首或词尾字母是否为封闭性的知觉判断存在问题,被试在进行此类判断的时候,不需要对整个词汇进行搜索加工,只需要看第一个字母或者最后一个字母就可以了,对词汇只进行了部分加工,在这种条件下产生的启动效应的差异,不能完全说明对同个词汇进行了不同加工。本研究对此问题进行了改进。首先,采用中文词汇为刺激;其次,在知觉判断任务中,要求被试对汉语双字词进行是否含上下结构的字的字体结构判断,其中一半词汇第一个字为上下结构的字,一半词汇第二个字为上下结构的字,随机排列,这样进行了平衡,使被试对每个词汇都要进行整体加工。

本实验研究中,要求被试在掩蔽启动范式之前执行两种不同的任务:词汇分类判断任务和词汇结构判断任务。实验假设是,在无意识启动条件下,在被掩蔽的启动刺激前完成的任务形式影响启动效应的发生:进行词汇分类判断任务后,被掩蔽的启动刺激对靶刺激的 N400 启动效应产生;进行词汇结构判断任务后,被掩蔽的启动刺激对靶刺激的 N400 启动效应不产生。

## 2 方法

### 2.1 被试

选取 20 名健康、视力或矫正视力正常的在校大学生、研究生自愿参加本研究,被试均签署知情同意书和被试登记表。6 名被试因 ERPs 数据伪迹较大被剔除(Sui et al, 2006)。有效被试数为 14 人,分为 6 男 8 女,平均年龄为  $21.9 \pm 1.6$  岁。所有被试视力或矫正视力正常。实验结束后获得少量报酬。

### 2.2 实验材料

实验采用 160 个中文词汇和 80 个假词为刺激

(Taft & Zhu, 1999; 刘伟, 2004)。词汇从词义上分为生物词汇和非生物词汇,从结构上分为含上下结构的字和不含上下结构的字的词汇(两个字中有一个字是即可。材料中,一半词汇的第一个字是,另一半词汇的第二个字是)。

随机抽取 80 名大学生对词汇进行熟悉度的测量,保证词汇刺激都是生活中经常出现的熟悉词汇,无判断困难。对启动刺激和靶刺激之间的相关程度进行了测量。从不熟悉到熟悉、从极为相关到极不相关均采用五点量表进行测量。

选取的词汇的熟悉度水平均值和标准差为  $M = 4.622, SD = .530$ 。选取的相关词对相关程度的均值和标准差为  $M = 4.271, SD = .771$ 。无关词对的相关程度的均值和标准差为  $M = 1.950, SD = .593$ 。启动-靶刺激相关条件与启动-靶刺激无关条件词对的相关性水平存在显著差异,  $t(79) = -37.168, p < .01$ ,说明词对间语义相关条件和无关条件的设置有效。

对四种条件(生物词汇且含上下结构的字、生物词汇且不含上下结构的字、非生物词汇且含上下结构的字、非生物词汇且不含上下结构的字)下掩蔽启动范式前出现的词汇的笔画数进行了平衡以保证对启动刺激的反应不受到笔画数的影响,四种条件下不存在显著差异,  $F(3) = -1.917, p > .05$ 。对靶刺激的笔画数进行了平衡,与启动刺激相关和无关两种条件下的笔画数不存在显著差异,  $t(79) = -.431, p > .05$ 。实验材料实例见附录一。实验中,刺激视角为  $1.1^\circ \times 6^\circ$ 。

### 2.3 实验设计

实验为 2(任务:词汇分类判断、词汇结构判断)  $\times$  2(启动刺激与靶刺激词义的关系:相关、无关)的被试内设计。

任务因素(掩蔽启动范式前出现的任务形式)的两个水平是:词汇分类判断任务是要求被试对提示符号后面的词进行生物/非生物判断;词汇结构判断任务是要求被试对提示符号后面的词进行是否含上下、上中下结构的字的字体搜索。启动刺激与靶刺激词义的关系的两个水平是:启动刺激与靶刺激词义相关,启动刺激与靶刺激词义无关。

### 2.4 实验程序

实验分为两种任务指示。任务 1:对“?”后面的词汇进行词汇分类判断,即生物/非生物判断,对带“\*”的词汇进行词/非词的判断;任务 2:对“○”后面的词汇进行词汇结构判断即是否包含上下或上中

下结构的字的判断(字体搜索);对带“\*”的词汇进行词/非词的判断。刺激材料的呈现通过 NeuroScan

公司的 Stim2 软件控制。该软件还可记录反应时和正误。实验程序如图 1 所示。

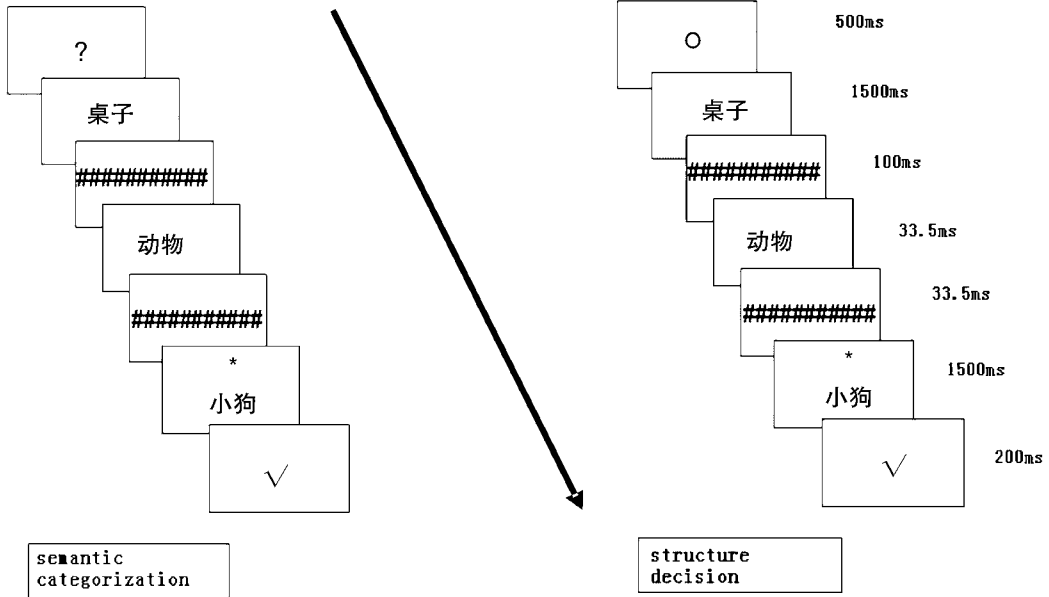


图 1 实验程序 (Experiment procedure)

每种条件下 80 个试验,共 320 个试验。要求被试用左手两个手指按键进行生物/非生物反应或是否含上下结构的字的判断,右手两个手指按键进行词/非词判断。

实验在电磁屏蔽、隔音、亮度适中的实验室进行。被试坐在一张舒适的椅子上,前面 1.2 米处是一个与眼睛水平的电脑显示器。实验前先使被试了解实验要求。正式实验前进行练习,待反应熟练,正确率达到 90% 以上方可进入正式实验阶段。

在正式实验之后对无意识条件下的试验进行辨别任务,实验程序与正式实验相同,只是要求被试对靶刺激不作任何反应。告知被试在提示符号后,靶刺激出现前会出现一个视觉上受到干扰的刺激。当靶刺激出现时,思考这个受到干扰的刺激(掩蔽启动刺激)属于生物还是非生物、是否含上下结构的字,并进行按键反应,直至完成按键反应,靶刺激才消失,所以要求被试对每个试验必须进行反应。辨别任务为两个,第一个任务要求被试对整个过程中出现的掩蔽启动刺激进行生物/非生物判断,第二个任务要求被试对整个过程中出现的掩蔽启动刺激进行是否含上下结构的字的判断。辨别任务的目的是测量被试是否对掩蔽启动刺激达到了无意识加工效果,即掩蔽是否有效。实验结束后,对被试进行询问,让被试主观报告在辨别任务中是否可以知觉到启动刺激。

## 2.5 脑电记录

采用的脑电记录仪器为 Neuroscan 公司生产的 256 导 EEG/ERP 系统。被试戴 Quick - cap64 导 Ag/AgCl 脑电帽,电极分布符合国际 10 - 20 系统(如图 2 所示),前额发际下 1cm 处接地,记录时采用左侧乳突为参考,离线转化为双侧乳突的平均为参考。在眼眶周围记录水平眼电(HEOG)和垂直眼电(VEOG)。采样率 1000Hz,模拟滤波带通为 .15 ~ 100Hz,放大 15 万倍,精确度 .084 $\mu$ V/LSB,头皮电阻小于 5K $\Omega$ 。

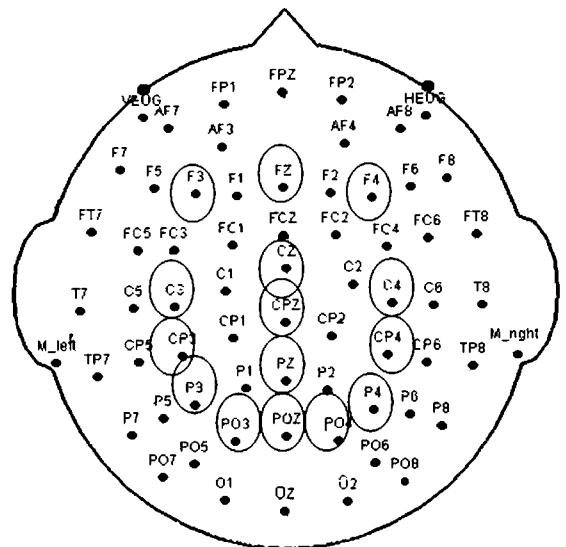


图 2 记录电极分布 (Recording electrodes)

## 2.6 数据处理和统计方法

采用 SCAN 软件中的 Ocular Artifact Reduction 功能去除连续文件中的眼电干扰,然后分段(-410 ~ 1200ms),基线矫正(标准为-310 ~ -210ms)、去伪迹(标准为 $\pm 100\mu V$ )、叠加靶刺激产生的 ERP。

选取 F3、FZ、F4、C3、CZ、C4、CP3、CPZ、CP4、P3、PZ、P4、PO3、POZ、PO4 电极进行统计分析(如图 2 所示)。分析指标包括平均波幅和峰潜伏期。分析的时间窗口为 300 - 450ms。

对数据的统计使用 SPSS9.0 软件进行重复测量方差分析。参与统计分析的因素为任务因素(任务 1:词汇分类判断;任务 2:字体结构判断)、脑区/电极因素(15 个: F3、FZ、F4、C3、CZ、C4、CP3、CPZ、CP4、P3、PZ、P4、PO3、POZ、PO4);启动 - 靶刺激词对相关因素(启动 - 靶刺激词对语义相关;启动 - 靶刺激词对语义无关)。方差分析的 p 值皆用 Greenhouse - Geisser 法校正。统计结果中的两两比较均采用 LSD 多重比较法。若无特殊意义,对于差异未达到显著水平的统计结果不予报告。对辨别任务结果的正确率进行 t 检验,统计其与 50% 随机水平是否具有差异;另外利用信号检测论,对辨别任务结果的  $d'$  值也进行 t 检验, $d' = .86 \ln [c\% / (1 - c\%)]$  ( $c\%$  为正确反应百分比) (Smith, 1982; Verleger & Jaskowski, 2004)。

## 3 结果

### 3.1 行为数据

14 名有效被试完成对启动刺激的词汇分类判断任务和词汇结构判断任务。任务因素的主效应显著, $F(1, 13) = 7.703, p < .05$ 。在词汇分类判断任务条件下,反应时较长,在词汇结构判断任务条件下,反应时较短。任务因素与启动 - 靶刺激词对相关因素的主交互作用显著, $F(1, 13) = 6.354, p < .05$ 。进行简单效应分析发现,在启动刺激前进行词汇分类判断任务时,启动 - 靶刺激词对语义相关( $838 \pm 130 ms$ )与语义无关条件( $814 \pm 126 ms$ )的反应时差异显著, $F(1, 13) = 8.631, p < .05$ 。在启动刺激前进行是否含上下字体结构词汇结构判断任务时,启动 - 靶刺激词对语义相关( $755 \pm 111 ms$ )与语义无关条件( $773 \pm 115 ms$ )的反应时差异不显著, $F(1, 13) = 1.972, p > .05$ 。

### 3.2 辨别任务结果

所有被试主观报告不能清晰辨认掩蔽启动刺激。

经过统计分析 t 检验,发现以词汇分类判断为任务时,辨别任务中被试平均正确率接近 50% 随机水平, $t(13) = 1.575, p > .05$ 。以词汇结构判断为任务时,辨别任务中被试平均正确率接近 50% 随机水平, $t(13) = -.682, p > .05$ 。

被试在词汇分类判断的辨别任务中,其反应正确率的平均值和标准差分别为, $M = 54.188\%, SD = 9.950\%$ 。被试在词汇结构判断的辨别任务中,正确率平均值和标准差分别为, $M = 48.501\%, SD = 8.227\%$ 。

利用  $d'$  计算辨别任务的效果 (Smith, 1982), 词汇分类判断任务中, $d'_{\text{平均}} = .147, SD = .351, t(13) = 1.570, p > .05$ , 与 0 不存在显著差异 (Verleger & Jaskowski, 2004), 查表对应  $P_{\text{平均}} = 54\%$ , 接近 50% 随机水平; 词汇结构判断任务中, $d'_{\text{平均}} = -.054, SD = .289, t(13) = .697, p > .05$ , 与 0 不存在显著差异, 查表对应  $P_{\text{平均}} = 49\%$  左右, 接近 50% 随机水平。

### 3.3 电生理学数据

对波幅进行统计分析发现,任务因素和启动 - 靶刺激词对相关因素的主交互作用显著, $F(1, 13) = 4.819, p < .05$ 。脑区因素的主效应显著, $F(14, 182) = 4.078, p < .05$ 。其平均波幅值在 FZ 点最大,波幅为  $.31\mu V$ 。由于研究中关注任务因素、启动 - 靶刺激词对相关因素的作用,对脑区因素的主效应将不做具体分析。

进行简单效应分析发现,在词汇分类判断任务条件下,脑区因素的主效应显著, $F(14, 182) = 3.778, p < .05$ 。启动 - 靶刺激词对相关因素的主效应显著, $F(1, 13) = 7.167, p < .05$ , 启动 - 靶刺激词对相关条件下波幅小于无关条件, $M_{\text{相关}} = 4.230\mu V, SD = .855\mu V, M_{\text{无关}} = 3.054\mu V, SD = .817\mu V$ 。在词汇结构判断任务条件下,脑区因素的主效应显著, $F(14, 182) = 3.369, p < .05$ 。

对潜伏期进行统计分析发现,任务因素的主效应显著, $F(1, 13) = 5.044, p < .05$ 。在词汇分类判断任务条件下,N400 峰潜伏期较长, $M = 367ms, SD = 33ms$ ;在词汇结构判断任务条件下,N400 峰潜伏期较短, $M = 354ms, SD = 31ms$ 。

ERPs 曲线如图 3、4 所示。

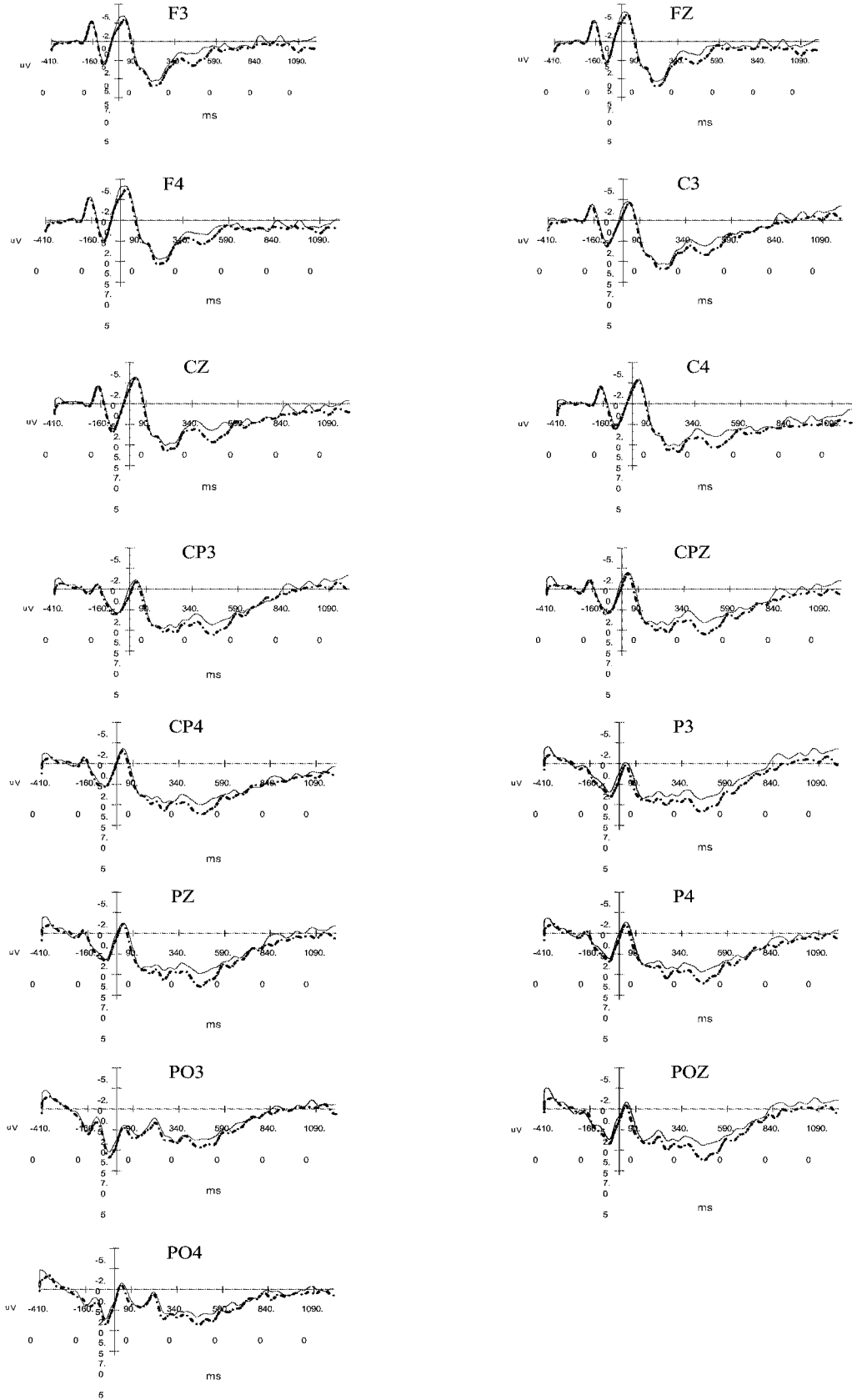


图3 词汇分类判断任务条件下相关和无关启动-靶刺激对产生的ERPs曲线图

(ERPs waveforms of prime-target related vs. unrelated word pairs under semantic categorization task condition)

相关(related)

无关(unrelated)

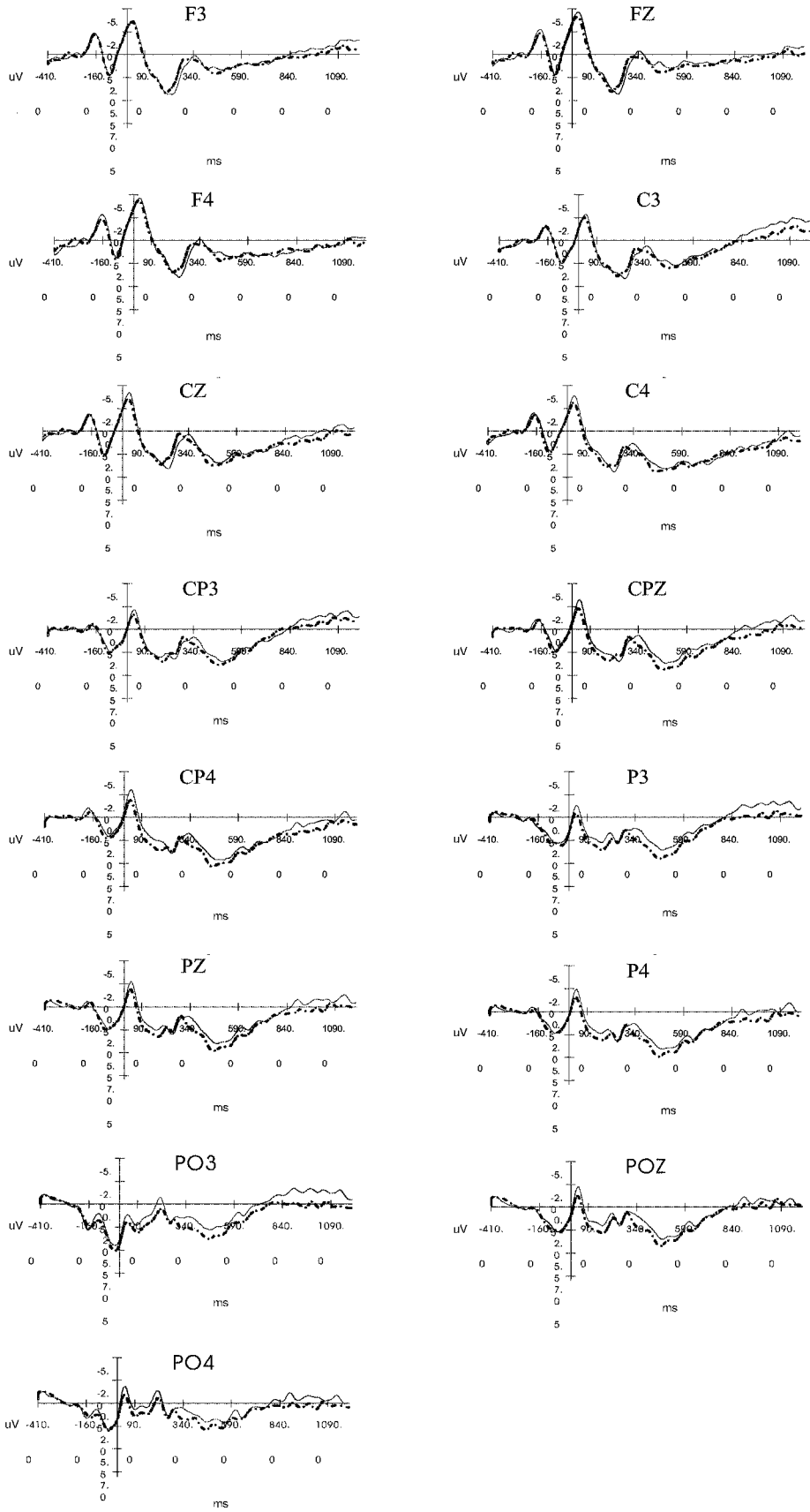


图 4 词汇结构判断任务条件下相关和无关启动-靶刺激对产生的 ERPs 曲线图  
 (ERPs waveforms of prime-target related vs. unrelated word pairs under structure decision task condition)  
 相关 (related)                      无关 (unrelated)

## 4 讨论

本实验采用掩蔽的方法实现对刺激的无意识觉知。辨别任务结果表明掩蔽效果达到,被试对被掩蔽的启动刺激的觉知达到了无意识水平,进行的是自动加工。

从行为数据结果来看,被掩蔽的启动刺激前进行生物/非生物的词汇分类判断任务时,无意识条件下,负启动效应发生,启动-靶刺激语义相关词对的反应时显著短于启动-靶刺激语义无关词对。而被掩蔽的启动刺激前进行词汇结构判断任务(字体搜索)时,启动效应不发生,这说明,掩蔽启动范式前的任务定势对无意识条件下的启动刺激的自动加工过程具有一定调节作用,在被试进行语义层次的加工任务后,无意识负启动效应发生,在被试进行字体结构的加工任务后,无意识启动效应不发生,这与以往的在意识条件下的研究结果相同(Mari - Beffa et al, 2005)。对于负启动效应可以用回思启动澄清理论中的“比较”观点来解释。此理论认为启动刺激所引起的扩散激活一直存在,只是因为启动刺激产生的扩散激活与靶刺激之间的比较造成的干扰掩盖了扩散激活带来的易化作用。当靶刺激与被掩蔽的启动刺激无关时,靶刺激与被掩蔽的启动刺激没有任何匹配,进行的比较少,所以反应时比语义相关词对的反应时短(Kahan, 2000)。在本研究中,被试首先要对意识条件下的词进行一次判断,随后出现全新的无意识启动刺激。意识条件下的激活扩散完成后,无意识条件下被掩蔽的启动刺激出现,产生新的激活扩散过程。意识条件下和无意识条件下的激活扩散过程是相互冲突的,因为意识条件下判断的词汇与无意识条件下被掩蔽的启动刺激是词义无关的。当靶刺激受到前面相互冲突词义的激活扩散作用影响的时候,需要进行比较,有用的语义节点的激活对靶刺激产生影响,这种比较使对靶刺激的反应时间延长。当靶刺激受到前面相互冲突词义的激活扩散作用影响的时候,靶刺激与其中任何一种词义的激活扩散都不相融合,所以比较所消耗的认知资源较少,可以较快的做出判断。

从 ERPs 数据结果来看, N400 成分的波幅显示启动刺激前进行生物/非生物的词汇分类判断任务条件下,启动-靶刺激词对相关因素主效应显著,启动-靶刺激词对语义相关条件下波幅小于无关条件,启动效应发生。而在启动刺激前进行词汇结构判断(字体搜索)任务时,没有发现相类似的 N400

启动效应。由此可见, ERPs 结果反映了任务定势对无意识条件下的启动刺激的自动加工过程具有一定调节作用,在被试进行语义层次的加工的任务后,无意识启动效应发生,在被试进行字体结构的加工的任务后,无意识启动效应不发生。而 N400 波幅反映的只是词义相关或无关时启动效应的差异,而不体现行为数据中由于比较所造成的时间上的差异(负启动效应),所以不体现正负启动效应的差别,但是证明了启动效应的存在。

## 5 结论

任务定势影响掩蔽启动语义过程启动效应的发生:在词汇分类判断任务后,掩蔽启动刺激对靶刺激产生启动效应。在词汇结构判断任务后,掩蔽启动刺激对靶刺激没产生显著的启动效应。

### 参考文献

- Deacon, D., Hewitt, S., Chien - Ming, Y., Nagata, M. (2000). Event - related potential indices of semantic priming using masked and unmasked words: evidence that the N400 does not reflect a post - lexical process. *Cognitive Brain Research*, 9, 137 - 146.
- Gilbert, C. D., Sigman, M. (2007). Brain states: Top - down influences in sensory processing. *Neuron*, 54, 677 - 696.
- Kahan, T. A. (2000). Negative priming from masked words: Retrospective prime clarification or center - surround inhibition? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(6), 1392 - 1410.
- Kiefer, M. (2002). The N400 is modulated by unconsciously perceived masked words: further evidence for an automatic spreading activation account of N400 priming effects. *Cognitive Brain Research*, 13, 27 - 39.
- Kiefer, M. (2006). Top - down Modulation automatischer Prozesse durch Aufgabeneinstellungen [Top down modulation of automatic processes by task sets]. *Paper presented at the Teap, Mainz, Germany*.
- Kiefer, M., Brendel, D. (2006). Attentional modulation of unconscious 'automatic' processes: Evidence from event - related potentials in a masked priming paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 184 - 198.
- Luck, S. J., Vogel, E. K., Shapiro, K. L. (1996). Word meanings can be accessed but not reported during the attentional blink. *Nature*, 383, 616 - 618.
- Mari - Beffa, P., Valdes, B., Cullen, D. J. D. et al. (2005). ERP analyses of task effects on semantic processing from words. *Cognitive Brain Research*, 23, 293 - 305.
- Miller, B. T., D' Esposito, M. (2005). Searching for "the Top" in top - down control. *Neuron*, 48, 535 - 538.
- Posner, M. I., Snyder, C. R. R. (Eds.) (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso, Information processing and cognition: The Loyola Symposium (pp. 55 - 85). Hillsdale: Lawrence Erl-

baum Associates.

- Rolke, B., Heil, M., Streb, J., Henninghausen, E. (2001). Missed prime words within the attentional blink evoke an N400 semantic priming effect. *Psychophysiology*, 38, 165–174.
- Schneider, W., Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1–66.
- Smith, J. E. K. (1982). Simple algorithms for M – alternative forced – choice calculations. *Perception and Psychophysics*, 31(1), 95–96.
- Sui, J., Zhu, Y., Han, S. H. (2006). Self – face recognition in attended and unattended conditions: an event – related brain potential study. *Neuroreport: Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 17(4), 423–427.
- Taft, M., Zhu, X. P. (1999). Positional Specificity of Radicals in Chinese Character Recognition. *Journal of Memory and Language*, 40, 498–519.
- Verleger, R., Jaskowski, P., Aydemir, A., Van der Lubbe, R. H. J., Groen, M. (2004). Qualitative differences between conscious and non – conscious processing? On negative and positive priming effects induced by masked arrows. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 494–515.
- Wager, T. D., Jonides, J., Reading, S. (2004). Neuroimaging studies of shifting attention: a meta – analysis. *NeuroImage*, 22, 1679–1693.
- Liu, W. (2004). An experiment study of semantic transparency in the processing of compounds. Unpublished Doctorial Dissertation. *Beijing Language and Culture University*.

## An ERP Study of the Task-set Effect on Automatic Semantic Activation

Song Juan, Lu Yong

(Academy of Psychology and Behavior, Tianjin Normal University, Tianjin, 300074)

**Abstract** The study mainly concerned the top-down modulation on automatic processing, which could modify the classical automatic processing theory and give suggestions for implicit study methods. Top-down modulation is the function of the brain to modulate and select task-related information and allocate attention to it so that we can accelerate information processing. Automatic processing is defined as a process that needs little attention and cognitive resources compared with controlled processing. Recent findings questioned the classical automatic processing theory by stating that automatic processing may also be modulated by top-down factors including intention, task-set, temporal attention, spatial attention, expectation, etc.

We improved the previous studies by modifying the paradigm and using Chinese stimuli. The study used a masked priming paradigm to investigate if the top-down task-set factor could modulate automatic semantic processing by ERPs. The subjects were asked to perform categorization tasks or structure decision tasks of the former stimuli (primes) and lexical decision tasks of the latter ones (targets). So, there were two kinds of task-sets: semantic and perceptual. The stimuli were Chinese two-character words and pseudo-words cited from other articles. And the masks were a series of “#”. 14 undergraduate students were chosen as subjects (6 males, 8 females). The mean age ( $\pm$ SD) was  $21.9 \pm (1.6)$ .

The mean amplitude and peak latency of N400 which epoched between 300 ~ 450ms at F3, FZ, F4, C3, CZ, C4, CP3, CPZ, CP4, P3, PZ, P4, PO3, POZ, PO4 electrodes and the RT (response time) were used as indexes. The behavioral data and the electrophysiological data were acquired simultaneously by the software Stim 2 and Scan 4.2. We used Repeated-ANOVA. The experimental design was 2 (task factor: semantic task & perceptual task)  $\times$  2 (priming conditions: prime-target semantic related & unrelated). And the electrode factor was introduced as statistical analysis proceeded.

The main behavioral result was that the main effect of task factor was significant,  $F(1, 13) = 7.703, p < .05$ , and the reciprocal effect between task factors and priming conditions was significant,  $F(1, 13) = 6.354, p < .05$ . Under the condition of semantic task-set, the RT of prime-target semantic related ( $838 \pm 130$  ms) vs. unrelated ( $814 \pm 126$  ms) was significantly different,  $F(1, 13) = 8.631, p < .05$ . The main result of electrophysiological data was that the reciprocal effect between task factor and priming conditions was significant,  $F(1, 13) = 4.819, p < .05$ . By further analysis, we found that under the condition of semantic task-set, the amplitude under the prime-target semantic related vs. unrelated conditions were significantly different,  $F(1, 13) = 7.167, p < .05, M_{\text{related}} = 4.230 \mu\text{V}, SD = .855 \mu\text{V}, M_{\text{unrelated}} = 3.054 \mu\text{V}, SD = .817 \mu\text{V}$ .

The conclusion is that automatic semantic activation can be modulated by the top-down task-set factor.

**Key words** task-set, top-down modulation, automatic processing, automatic semantic activation, event-related potentials (ERPs), Cognition