

# 汉语再认过程中回忆及熟悉感判别机制的 ERPs 研究

王 湘<sup>1</sup>, 程灶火<sup>2</sup>, 姚树桥<sup>1</sup>

(1.中南大学湘雅二医院医学心理中心,湖南长沙410011;2.无锡市精神卫生中心,江苏无锡214000)

**【摘要】** 目的:采用汉语双字词对再认过程中额区新旧效应与熟悉感判别有关、顶区新旧效应与回忆有关的“ERP 熟悉感/回忆假说”进行检验。方法:40 名大学生参与汉语再认测验,同时记录 EEG,离线处理后对旧词、类似词(错判为“旧”)、类似词(正确判为“新”)、及新词诱发出的 4 类 ERPs 的主要成分进行了比较。结果:旧词与错判为“旧”的类似词在额区诱发的 N300 峰值均显著大于新词,而旧词与错判为“旧”的类似词之间无显著性差异。此外,旧词所诱发的 LPC 波幅显著大于新词与错判为“旧”的类似词,而新词与错判为“旧”的类似词比较未发现显著差异。结论:汉语再认的 ERP 新旧效应包括额区新旧效应及顶区新旧效应两种成分,其中额区新旧效应与熟悉感判别过程有关,顶区新旧效应与回忆过程有关。汉语再认的额区新旧效应呈负走向,可能与采用的汉语双字词材料性质有关。

**【关键词】** 汉语再认;事件相关电位(ERPs);额区新旧效应;顶区新旧效应

中图分类号: R395.9

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2005)01-0076-04

## Dissociating Recollection from Familiarity in Chinese Words

### Recognition: An Event-related Potential Study

WANG Xiang, CHENG Zao-huo, YAO Shu-qiao

The Medical Psychological department of Second XiangYa Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

**【Abstract】 Objective:** Using Chinese words to examine the claim that the frontal ERP old/new effect is related to familiarity and the parietal old/new effect is related to recollection (the ERP familiarity/recollection hypothesis). **Methods:** 40 volunteers received a recognition task in which the meaningful two-character Chinese words were used. The subjects had to discriminate between studied words, highly familiar lures and new words. The ERP correlates of recognition memory were recorded from 16 scalp sites of the extended 10-20 systems. **Results:** The present results are consistent with the hypothesis: N300 differentiated new from similar and studied items (correct rejections < false alarms to lures = hits), whereas the parietal old/new effect was greater for correctly recognized words than falsely recognized similar lures (hits > false alarms to lures = correct rejections). However, the frontal old/new effects of Chinese words demonstrated a negative shift. **Conclusion:** The ERPs to Chinese words recognition also demonstrated significant frontal old/new effect and the parietal old/new effect. Moreover, the frontal old/new effect varies with stimulus familiarity, while the parietal old/new effect varies with recollection. In addition, we assume that the negative-going frontal old/new effect might be affected by the language and material.

**【Key words】** Chinese words recognition; Event-related potentials (ERPs); Frontal old/new effects; Parietal old/new effects

近年来,人们不断从神经心理学、神经电生理学以及功能影像学等多种角度探讨学习与记忆的脑机制,关于再认过程的研究就是其中重要的组成部分。根据再认的双加工模型,人们在判断“学过”及“未学过”的项目时其潜在的心理加工过程主要有两种:熟悉感判别及回忆。熟悉感判别指将测试项与记忆中所有学习信息进行整体熟悉度的比较和判断的心理加工过程,而回忆则指提取所学项目的特异性信息的过程<sup>[1]</sup>。以往有研究表明:运用 ERP 的手段可以将这两种加工过程进行分离,两者诱发的 ERP 波形在功能、时相及神经解剖基础等各个方面均有不同<sup>[2]</sup>。

再认过程中正确辨认的旧项目较新项目有更正性化的走向,这被称为再认的 ERP 新旧效应。新旧效应为多种成分的混合,主要为晚正成分(late pos-

itive component, LPC)及 FN400 成份,两种成份的变化按其头皮分布分别被称为额区新旧效应及顶区新旧效应<sup>[3]</sup>。一些研究从功能意义上对 ERP 新旧效应的两种成分进行了深入探讨,发现顶区新旧效应与特异信息的提取有关,额区新旧效应则与基于熟悉感的判别过程有关<sup>[4,5]</sup>。不过,此类 ERP 研究均采用英文或图画材料,尚未见关于汉语再认过程中新旧效应之功能意义的研究报告。汉语为表义文字的代表,无论是记忆编码还是提取过程的脑机制均与拼音文字有所差异<sup>[6,7]</sup>。因此,本研究拟采用运用 ERP 技术对汉语双字词的再认过程进行研究,进一步检验上述额区新旧效应与熟悉感判别有关、顶区新旧效应与回忆有关的假说,并阐明汉语记忆提取过程中的脑机制特征。

## 1 对象与方法

### 1.1 被试

40 名中南大学的大学生志愿者,男 21 人,女 19 人,年龄 19-24 岁,视力或矫正视力正常,无脑外伤及神经系统疾病,均为右利手,以汉语为母语。实验后获取一定报酬。

### 1.2 材料

测验材料为 90 个汉语双字词,另有 4 个双字词为填充词。90 个词均选自《现代汉语频率词典》(1986)的“频率最高的前 8000 个词词表”<sup>[8]</sup>,均为常见名词,中性特征,词频在 0.00023%到 0.0333%之间,笔画数在 7-25 之间,分成旧词、类似词及新词三组。单因素方差分析表明,三组的词频及笔画均无显著性差异 ( $F=0.606, P>0.05$ ;  $F=2.601, P>0.05$ ), post-hoc 分析表明各组两两比较均无显著差异。旧词组及新词组在语义上没有明显关联,组成双字词的汉字没有重复,而类似词组中每个词均与对应的旧词有一个字相同,语义不同。

### 1.3 实验程序

实验采用经典的“学习-再认”实验模式,在学习阶段随机呈现 30 个词,要求被试尽量记住所有的词但不作任何反应,为下一测验做准备。休息 3 分钟后进入再认阶段,随机呈现 90 个词,其中 30 个为前面曾经出现过的词,60 个为未出现过的词,包括 30 个类似词及 30 个新词。要求被试尽量又快又准地判断屏幕上呈现的词是否见过并用按键表示,对按键的左右手进行了被试间平衡。所有刺激均由电脑屏幕呈现,刺激呈现时间为 500ms,500 ms 后屏幕中央出现“+”并持续 2s,然后自动呈现下一刺激。电脑屏幕与受试距离约 70cm。

### 1.4 数据采集及分析

实验仪器为美国 Neuroscan 公司生产的 64 导 ERP 工作站。EEG 记录国际 10-20 系统的 16 个点: FZ、F3、F4、F7、F8、CZ、C3、C4、T3、T4、PZ、P3、P4、T5、T6、OZ。以双侧乳突为参考电极点,接地电极置于前额发际下 0.5cm,在双眼外眦置表面电极记录水平眼电(HEOG),左眉上和左眼睑下置表面电极记录垂直眼电(VEOG),滤波带通 0.05-40HZ,采样率为 500Hz,头皮与电极之间的阻抗 $<5K\Omega$ ,分析时间为 1200ms,刺激前基线为 200ms。记录连续 EEG,离线式(off-line)叠加处理。利用 EOG 相关法消除眨眼对脑电的影响,并逐段检查排除有明显伪差的数据。对 EEG 分类叠加,共得到旧词(正确答“旧”)、类似词

(错判为“旧”)、类似词(正确答“新”)、及新词(正确答“新”)产生的 4 类 ERP,如图 1 所示。

用 SPSS 11.0 统计软件包对 N300 及 P500 波幅与潜伏期进行 2 因素重复测量的方差分析(Repeated-Measure ANOVA),分析因素为词类(4 水平:旧、类似-“旧”、类似-“新”、新)和记录部位(16 水平),多因素方差分析采用 Greenhouse-Geiss 法校正,对于交互作用显著者再进行简单效应分析。

## 2 结 果

### 2.1 行为数据结果

被试对、类似词及新词的判断正确率、反应时均值见表 1。单因素方差分析表明判断正确率存在显著词类主效应,其正确率为新词 $>$ 旧词 $>$ 类似词,post-hoc 分析结果显示两两比较均有显著差异。对于反应时的单因素方差分析未见显著词类主效应,均值呈现旧词 $<$ 新词 $<$ 类似词的趋势,但两两比较差异均未达显著性。

表 1 三类汉词判断正确率、反应时均值的单因素方差分析

|         | 旧词                  | 类似词                 | 新词                  | F 值      |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 正确率(%)  | 75.20 $\pm$ 13.92   | 60.08 $\pm$ 11.48   | 87.97 $\pm$ 10.05   | 53.865** |
| 反应时(ms) | 624.50 $\pm$ 136.44 | 662.74 $\pm$ 161.49 | 638.97 $\pm$ 144.95 | 0.681    |

注: \* $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ,下同。

### 2.2 ERP 基本特征

各种类型的汉词刺激均诱发出了 N100, P200, N300 及 P500 成分,但其中发生变化的主要是 N300 与 P500。N300 的变化在 Fz 点最显著(250-400ms),P500 的变化则在 Pz 点最显著(400-800ms),结合前人工作经验,N300 成分的变化反映了额区新旧效应,而 P500 成分的变化则反映的是顶区新旧效应(图 1)。

### 2.3 N300 的峰值与潜伏期测量

对 N300 峰值进行 4 $\times$ 16(词类 $\times$ 记录部位)重复测量方差分析,结果表明词类主效应显著: $F(2, 69)=2.819, P<0.05$ ; 记录点主效应显著: $F(4, 161)=11.488, P<0.001$ ; 词类与记录点之间存在交互效应  $F(7, 248)=2.839, P<0.01$ 。进一步分析简单效应表明:在额区(Fz/F3/F4/F7/F8),旧词与错判为“旧”的类似词所诱发的 N300 峰值均显著大于新词,而新词与正确答“新”的类似词之间,以及旧词与两种类似词之间 N300 峰值差异未达显著性。另外,错判为“旧”的类似词所诱发的 N300 峰值显著大于正确答“新”的类似词(表 2)。

4 $\times$ 16 重复测量方差分析对 N300 潜伏期进行分

析表明:记录点主效应显著: $F(5, 186) = 4.778, P < 0.01$ ;词类主效应以及词类与记录点之间交互效应不显著。简单效应分析表明,在额区(Fz/F3/F4/F7/F8),四类词的 N300 潜伏期两两间均未见显著差异(表 2)。

## 2.4 LPC 的峰值与潜伏期测量

对 LPC 峰值进行  $4 \times 16$  (词类  $\times$  记录部位) 重复

测量方差分析:词类主效应显著: $F(2, 87) = 3.105, P < 0.05$ ;记录点主效应显著: $F(5, 187) = 20.224, P < 0.001$ ;词类与记录点之间存在交互效应  $F(6, 214) = 2.952, P < 0.01$ 。  $2 \times 16$  重复测量方差分析表明:旧词的 LPC 峰值显著大于其它三类词,而新词与正确答“新”的类似词,新词与错判为“旧”的类似词,以及正确答“新”的类似词与错判为“旧”的类似词 LPC 峰

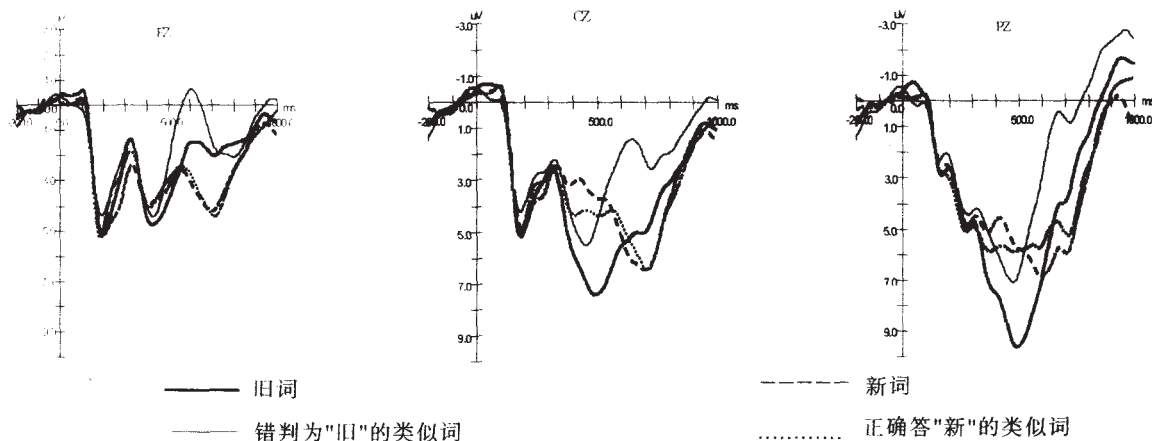


图 1 汉语再认过程中四类词所诱发 ERPs 的总平均图 (n=40)

表 2 四类词 N300 及 LPC 成分峰值及潜伏期的重复测量方差分析

| 分析类型            | df    | 词类主效应 (F 值) |          |        |           |
|-----------------|-------|-------------|----------|--------|-----------|
|                 |       | N300 峰值     | N300 潜伏期 | LPC 峰值 | LPC 潜伏期   |
| 1 旧/新           | 1, 39 | 5.296*      | 2.341    | 3.822* | 114.130** |
| 2 类似-“旧”/新      | 1, 39 | 7.145**     | 2.255    | 0.411  | 64.415**  |
| 3 类似-“新”/新      | 1, 39 | 0.396       | 0.642    | 2.664  | 2.976     |
| 4 旧/类似-“旧”      | 1, 39 | 0.657       | 2.426    | 5.172* | 0.506     |
| 5 旧/类似-“新”      | 1, 39 | 2.329       | 0.192    | 4.527* | 18.847**  |
| 6 类似-“旧”/类似-“新” | 1, 39 | 3.015*      | 2.490    | 1.074  | 21.640**  |

值差异未达显著性(表 2)。

对 LPC 潜伏期进行  $4 \times 16$  重复测量方差分析:词类主效应显著: $F(3, 93) = 39.678, P < 0.001$ ;记录点主效应显著: $F(4, 158) = 5.881, P < 0.01$ ;词类与记录点之间交互效应不显著。 $2 \times 16$  重复测量方差分析表明:旧词与错判为“旧”的类似词 LPC 潜伏期显著短于新词及正确答“新”的类似词,而在旧词与错判为“旧”的类似词,以及新词与正确答“新”的类似词之间,LPC 潜伏期未见显著差异(表 2)。

## 3 讨 论

在我们解释实验结果时,有以下两个基本的假设:①相对于新条目而言,类似项与学习项更为相似,如果某 ERP 成分对熟悉感敏感,则类似项与学习项所诱导的该 ERP 成分波形一致,而与新条目则

有所不同;②被错判为“旧”的类似项其潜在心理加工过程主要为熟悉感判别,特异性信息回忆过程所起的作用很小。如果某 ERP 成分对回忆过程敏感,则错判为“旧”的类似项与新项所诱导的该 ERP 成分波形应一致,但均与旧项有所不同。本研究结果中,在新词与旧词或错判为“旧”的类似词比较时均可观察到显著的额区新旧效应;而新词与正确答“新”的类似词比较,旧词与错判为“旧”的类似词比较,以及两种类似词之间比较时,额区新旧效应不显著。另外,将旧词与其它三类词比较,均可发现显著的顶区新旧效应,而在新词分别与两种类似词比较,以及两种类似词自身比较时,并无显著顶区新旧效应。因此,本研究结果不仅证实了在汉语再认过程中同样存在 ERP 额区新旧效应及顶区新旧效应两种成分,而且支持了额区新旧效应与熟悉感判别有关,而顶叶新旧效应与回忆过程有关的“ERP 熟悉感/回



忆假说”。但与英文材料的研究结果不同的是,本研究中额区新旧效应呈负走向,即旧词与错判为“旧”的类似词所诱发的 N300 峰值均显著大于新词。

在以往关于再认的 ERP 研究当中,研究者曾采用不同的方式来验证“ERP 熟悉感/回忆假说”,其中关于顶区新旧效应与回忆之间关系的证据相对较多。一些研究者发现顶叶新旧效应对那些能特异性影响回忆过程而不是熟悉感的变量敏感,如增加加工深度时,顶区新旧效应显著增强;应用伪词所诱发出的顶叶新旧效应显著小于学习项等<sup>[9,10]</sup>。另一些研究者则通过在学习阶段附加不同的特征性信息,发现顶叶新旧效应与提取所学项目的特征性信息的能力有关:能正确回忆出这类信息的旧项所诱发出的顶区新旧效应要显著大于那些不伴随特异信息提取的旧项<sup>[11,12]</sup>。另外,当根据被试对测试时是根据“知道感(Know)”还是“记住(Recall)”作答的内省报告结果分别叠加两类刺激时,R 反应可比 K 反应可诱发出更大的顶区新旧效应<sup>[13]</sup>。本实验中旧词所诱发的 LPC 波幅显著大于新词与错判为“旧”的类似词,而新词与错判为“旧”的类似词比较未发现显著差异,由于特异信息的提取只在正确判断旧词阶段发生,这一结果再次支持了顶区新旧效应与反映特异性信息提取的回忆过程有关。

近年来,在再认的理论研究中有研究者提出,除了已被广为接受的“回忆-接受”过程,(recall-to-accept process)外,“回忆-拒绝”过程(recall-to-reject process)也可能是再认的心理加工机制之一。“回忆-接受”过程是指根据回忆所学项目的特征性信息来对旧项反映为“旧”,而“回忆-拒绝”过程是指根据对特征性信息的回忆来避免对新项或类似项错认为“旧”<sup>[14]</sup>。不过,本实验结果仅支持了前一过程的存在,支持“回忆-拒绝”过程的证据却不足。根据“回忆-拒绝”假设,在本实验中被试在正确拒绝类似项时应主要依靠回忆过程,也就是说,被试由于清楚地回忆出了所学项目的特征而将类似项判断为“新”,因此正确答“新”的类似词与错判为“旧”的类似词或新词的加工机制差异主要是提取的特征信息量多少。由于许多研究表明顶区新旧效应对于所提取信息的质量/数量敏感<sup>[15]</sup>,这一差异在顶区新旧效应中应有所体现。本实验结果中正确答“新”的类似词其 LPC 峰值与错判为“旧”的类似词及新词并无显著差异,故而不支持“回忆-拒绝”过程的存在。Curran 等的研究结果与此一致,他提出两种类似项的加工过程差异可能在于所形成的熟悉感强度有所不同<sup>[16]</sup>。

本实验结果中错判为“旧”的类似词所诱发的 N300 波幅显著大于正确答“新”的类似词,且后者的 N300 峰值与新词无显著差异,支持了 Curran 关于两种类似词引起的熟悉感不同的说法。不过,在辨别类似条目时是否还涉及了更为复杂的心理加工机制,还有待进一步设计实验进行深入研究。

以往研究表明,语义和知觉水平是引起熟悉感的两个维度,在再认过程中 FN400 与其语义类似性及物理属性的类似性均有关。本研究采用汉语双字词为刺激材料,其中每个类似词均与对应旧词有一个字相同,因此会引起知觉水平上的熟悉感。另外,虽然类似词与旧词语义不同,但可能仍存在某些语义上的关联,因此也可能引起语义水平的熟悉感。本实验结果中,旧词或错判为“旧”的类似词其 N300 波幅与新词均有显著差异,表现出明显的额区新旧效应;而旧词与错判为“旧”的类似词之间未见显著差异,说明 N300 成分对刺激项目的熟悉感敏感,也就是说汉语再认的额区新旧效应与熟悉感有关,这与以往运用其它刺激材料进行的研究所得结论是一致的:Curran 等运用词、图两种材料(将单复数与学习项相反的词以及学习项的镜像画作为类似项)均发现 FN400 的波幅为新>类似=旧,支持了额区新旧效应与熟悉感之间的关系<sup>[5,16]</sup>。Nessler 及 Düzel 等比较了与旧项有语义关联的干扰词与新、旧词所诱发出的 ERPs,也得出了同样的结论<sup>[17]</sup>。

还应关注的一点是:本实验旧词与新词相比,虽然诱发出了显著的额区新旧效应与顶区新旧效应,但其中额区新旧效应呈负走向,我们认为这可能与本实验采用的刺激材料-汉语双字词的性质有关。组成双字词的汉字有多种组词可能性,会造成对双字词与其心理表征匹配及搜索的困难。1989 年喻柏林关于语言单位大小影响记忆效应的研究表明:汉字组合的多样性会造成双字词的搜索困难,致使记忆成绩下降<sup>[18]</sup>。在再认的过程当中这一因素可能也会产生影响,而且应主要影响与熟悉感有关的额区新旧效应。汉语双字词的组合多样性及数量庞大的特点可能对进行整体熟悉度的比较和判别的过程产生干扰,使得依据熟悉感来进行再认需投入更多心理资源,甚至同时激活与语义辨识及语音、语义等各种信息整合有关的神经活动,造成旧词或错判为“旧”的类似词 N300 成分的波幅增高。这也提示我们,汉语作为表义文字的代表,其认知神经加工机制与英文等表音文字有所不同,语言单位的大小可能就是其中一个重要的影响因素。

(下转第 85 页)

测近记忆的有效方法,能及时发现痴呆患者早期的近记忆障碍,有研究认为<sup>[9]</sup>延迟记忆减退是痴呆最敏感的测试手段。本研究结果显示以延迟记忆测验作为诊断痴呆的标准,其敏感性可达 92.07%,但由于其不能反映其它认知功能,所以特异性较低,仅 74.45%。因此,它不能作为判断痴呆的唯一依据。

将 MMSE 测试与延迟记忆测验联合应用,则可以发挥两种测试的优点,弥补各自的不足。本研究结果显示,将两种测试并联应用其敏感性可达 95.62%,有利于及时发现早期痴呆病人,减少漏诊,适用于流行病学调查中发现痴呆患者;而将两种测试串联应用,其特异性可以达到 95.73%,极大减少误诊,对临床诊断早期痴呆病人有很大帮助。

#### 参 考 文 献

- 1 郭起浩,秦震,吕传真. 阿尔茨海默病认知功能量表述评. 中华神经科杂志, 2000, 33: 179-182
- 2 李格,沈渔邨,陈昌惠,等. 老年痴呆简易测试方法研究. 中国心理卫生杂志, 1988, 2: 13-16
- 3 张明园,瞿光亚,金华,等. 几种痴呆测试工具的比较. 中华

神经精神科杂志, 1991, 24: 194-196

- 4 张振馨,洪霞,李辉,等. 北京城乡 55 岁或以上居民简易智能状态检查测试结果的分布特征. 中华神经科杂志, 1999, 32: 149-153
- 5 张明园, Elena Yu, 何燕玲. 痴呆的流行病学调查工具及其应用. 上海精神医学, 1995, 42(新 7 卷): 3-38
- 6 Solomon PR, Pendlebury WW. Recognition of Alzheimer's disease: the 7 Minute Screen. Fam Med, 1998, 30 (4): 265-271
- 7 Tierney MC, Szalai JP, Snow WC, et al. Domain specificity of the subtests of the mini-mental state examination. Arch Neurol, 1997, 54: 713-716
- 8 Stuss DT, Meiran N, Guzman DA, et al. Do long tests yield a more accurate diagnosis of dementia than short tests? Arch Neurol, 1996, 53: 1033-1039
- 9 Chan AS, Salmon DP, Butters N, et al. Semantic network abnormality predicts rate of cognitive decline in patients with probable Alzheimer's disease. J Int Neuropsychol Soc, 1995, 1: 297-303

(收稿日期: 2004-07-27)

(上接第 79 页)

#### 参 考 文 献

- 1 Ratcliff R, McKoon G Memory models. In: Tulving E and F. I.M. Craik ed. The Oxford Handbook of Memory. Oxford University Press, New York. 2000, 571-581
- 2 Rugg, M.D. and Allan, K. Memory retrieval: an electrophysiological perspective. In: Gazzaniga MS ed. The New Cognitive Neurosciences. MIT Press. 2000, 805-816
- 3 Rugg MD, Mark RE, Walla P, et al. Dissociation of the neural correlates of implicit and explicit memory. Nature. 1998, 392(4): 595-598
- 4 Friedman D, Johnson RJ. Event-related potential (ERP) studies of memory encoding and retrieval: a selective review. Microsc. Res. Tech. 2000, 51(1): 6-28
- 5 Curran T. Brain potentials of recollection and familiarity. Mem Cognit. 2000, 28(6): 923-38
- 6 罗跃嘉,魏景汉,翁旭初等. 汉字视听再认的 ERP 效应与记忆提取脑机制. 心理学报, 2001, 33(6): 489-494
- 7 郭春彦,朱滢,丁锦红等. 不同加工与记忆编码关系的 ERP 研究. 心理学报, 2003, 35(1): 150-156
- 8 频率最高的前 8000 个词词表. 现代汉语频率词典. 北京语言学院出版社, 1986
- 9 Rugg MD, Walla P., Schloerscheid AM, et al. Neural correlates of depth of processing effects on recollection: evidence from brain potentials and positron emission tomography. Exp. Brain Res. 1998, 123(1-2): 18-23
- 10 Curran T. The electrophysiology of incidental and

intentional retrieval: ERP old/new effects in lexical decision and recognition memory. Neuropsychologia. 1999, 37(7): 771-785

- 11 Wilding EL, Rugg MD. An event-related potential study of recognition memory with and without retrieval of source. Brain. 1996, 119(Pt 3): 889-905
- 12 Trott CT, Friedman D, Ritter W, et al. Item and source memory: differential age effects revealed by event-related potentials. Neuroreport. 1997, 8(15): 3373-3378
- 13 Rugg MD, Schloerscheidt AM, Mark RE. An electrophysiological comparison of two indices of recollection. J. Mem. Lang. 1998, 39(1): 47-69.
- 14 Rotello CM, Macmillan NA, Tassel GV. Recall-to-reject in recognition memory: evidence from ROC curves. J. Mem. Lang. 2000, 43(1): 67-88.
- 15 Wilding EL. In what way does the parietal ERP old/new effect index recollection? Int J Psychophysiol. 2000, 35(1): 81-7
- 16 Curran T, Cleary AM. Using ERPs to dissociate recollection from familiarity in picture recognition. Brain Res Cogn Brain Res. 2003, 15(2): 191-205
- 17 Düzel E, Yonelinas AP, Mangun GR, et al. Event-related potential correlates of two states of conscious awareness in memory. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997, 94 (11): 5973-5978.
- 18 喻柏林. 语言单位大小在短时及长时记忆中的效应. 心理学报. 1989, 21(1): 1-8

(收稿日期: 2004-09-28)