

编码和提取过程中日语汉字和假名的差异比较

米丽萍¹, 任福继²

1. 广东省韶关学院外国语学院, 广东韶关 512005
2. 德岛大学先端技术科学教育部, 日本德岛 770-8506

摘要 为了解明中国人日语学习者记忆日语汉字和假名词汇时所关联的脑神经机制, 本研究比较了日语汉字和假名在编码和提取过程中所诱发的 ERP 成分的差异。在学习阶段, 汉字和假名条件的各 ERPs 成分的波幅-潜时之间存在着显著性差异, 汉字条件的 P300 和 N400 的波幅都显著大于假名条件, 潜时也比假名条件出现得更早, 这些结果说明汉字的编码加工比假名更快更深刻。在提取阶段, 相对于旧假名, 旧汉字诱发了低波幅·短持续时间的 FN400 和高波幅·短持续时间的 LPC(晚期阳性慢波)。这些结果显示了旧汉字的熟悉性效果更大, 旧汉字能被更快更好地回忆起来。而且它们的编码和提取具有明显的半球优异性特征, 说明了与汉字和假名的记忆相关联的脑神经机制不同。本文认为, 由于假名的记忆加工比汉字复杂, 增加了假名的记忆负荷, 导致记忆成绩比汉字差, 解明汉字和假名的记忆特征对日语学习具有重要的指导作用。

关键词 记忆; 编码; 提取; 熟悉性效果; 日语

中图分类号 G3

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.26.006

Differences Between Kanji and Kana During Encoding and Retrieval

MI Liping¹, REN Fuji²

1. School of Foreign Languages, Shaoguan University, Shaoguan 512005, Guangdong Province, China
2. Graduate School of Advanced Technology & Science, University of Tokushima, Minami Josanjima, Tokushima 770-8506, Japan

Abstract In the modern Japanese logographic writing system, both Kanji and Kana are used. Since they have quite different characteristics, quite different speech processes in the two hemispheres of the brain are involved. Some previous studies show that there are different neural mechanisms linked to the memorization of Kanji and Kana when Japanese native speakers are concerned. In order to illustrate the neural mechanisms related to the process in which the Chinese Japanese learners memorize Kanji and Kana, this paper investigates the differences between encoding and retrieval of Kanji and Kana during the memory process, by comparing the Event-Related Potentials (ERPs) components which are elicited by Kanji and Kana during the process of memorizing and recollecting them by Chinese Japanese learners. In the study phase, significant differences are found in considering the amplitude and the latency of the ERPs components elicited by Kanji and Kana condition, and the scalp distributions are different, too, which indicates the different aspects of the memory storage after Kanji and Kana are encoded. The encoding of Kanji is faster and deeper than that of Kana. In the test phase, the old items of Kanji elicit lower amplitude and shorter duration of FN400 and higher amplitude and shorter duration of the Late Positive Component (LPC) than the old items of Kana. The old items of Kanji are easier and quicker to be recalled than the old items of Kana. In addition to this, there are obvious hemisphere advantages for encoding and retrieval of old items of Kanji, which demonstrates that the neural mechanism related to Kanji is different from that related to Kana. It is believed that because the Kana's memory processing is more complicated than Kanji, which increases the memory load, leading to inferior effects than Kanji. In this way, the illustration of the memory feature of Kanji and Kana is instructive to Japanese learning.

Keywords memory; encoding; retrieval; familiarity effect; Japanese

收稿日期: 2012-06-19; 修回日期: 2012-07-28

基金项目: 韶关学院 2011 年度科研项目

作者简介: 米丽萍, 博士研究生, 研究方向为认知科学、二语习得和日本语言文化, 电子邮箱: miliping2004@yahoo.com.cn; 任福继(通信作者), 教授, 研究方向为智能信息, 电子邮箱: ren@is.tokushima-u.ac.jp

0 引言

二语习得是一种认知行为,从 20 世纪 60 年代以来,许多语言学家和心理语言学家从认知理论方面研究了二语习得。近年来,随着研究的深入和研究技术的改进,事件相关电位技术和核磁共振脑成像技术被用来探讨语言学习的神经心理机制。中国从 20 世纪 80 年代开始,在有关英语习得的神经机制方面展开了诸多研究。大多数研究发现,英语学习者的 ERP 反应模式和母语者有质的差异,少数研究者发现英语学习者加工第二语言句子的 ERP 模式类似母语者,但其反应时间,波幅或分布与母语者有显著的差异^[1-5]。日语由日语汉字(Kanji)和假名(Kana)构成,源于中国汉字的日语汉字是表意文字,假名是有固定发音的表音文字,日语的这些特点明显不同于英语,所以英语习得的方法不能简单地套用于日语习得,非常有必要对中国学生的日语习得进行深入的理论和实际应用方面的研究。语言学习离不开字词句篇的学习,其中词汇量的多少是衡量外语水平的一个重要标准。对于中国人日语学习者来说,记忆用汉字标记的日语单词时得心应手,记忆用假名标记的单词时则颇感棘手。因此如何增加日语词汇量,尤其是记忆好由假名构成的单词,已成为众多日语学习者急需攻破的难关。

很多日本学者以日语母语者为研究对象,对日语认知和记忆进行了深入的研究。由于日语汉字和假名具有迥然不同的特征,汉字和假名在左右脑半球中被进行不同的语言处理^[6],一般认为左脑对假名的加工有优势,右脑更多参与汉字的加工^[7]。右半球与汉字的视觉形态处理联系更加紧密,汉字的处理是按照字形→语义→音韵的顺序进行处理,假名的处理最初是和音韵系统相连接^[8-9],汉字和假名的认知和记忆具有不同的神经机制。前研究也报道了^[10],中国人日语学习者和日语母语者在认知日语句子时存在着显著性差异,证明了两组认知含有假名的日语句子的神经机制不同。基于前研究,本研究感兴趣的是,对中国人日语学习者而言,日语汉字和假名的认知和记忆有没有更显著性的差异?如果有,又是发生在记忆过程的哪个阶段?为解明这些疑问,以中国人日语学习者为被试,在学习阶段(编码阶段),让被试记忆日语汉字和假名,然后在测试阶段(提取阶段)让被试判断呈现的项目是旧项目还是新项目。记录在编码和提取阶段中日语汉字和假名诱发的 ERPs 成分,通过比较两种 ERPs 成分的差异,试图探索与日语汉字和假名的编码和提取阶段相关联的神经机制,解明其记忆特征,从脑科学角度为中国人日语学习者提高日语学习效果提供科学的学习方法。

1 实验方法

1.1 实验对象、刺激材料和实验程序

有 10 位日本德岛大学的学生有偿参加实验(5 男 5 女,平均年龄 27.5 岁),所有被实验者日语水平为中级或一级,身体健康,右利手,视力或矫正视力正常,没有神经及其他心理疾病。

被实验者坐在隔音电磁屏蔽室的沙发上,距离呈现刺激物的计算机屏幕 150cm,眼睛和刺激物保持水平,在刺激物呈现过程尽量控制眨眼等体动。实验条件分为日语汉字和假名条件,每一个实验条件有 12 个学习-测试序列。在学习阶段,120 刺激物(日语汉字或假名)均分成 12 组,向被实验者视觉呈现每组 10 个刺激物并要求记忆它们。在测试阶段也同样是 120 个刺激物被平均分成 12 组,每组包括 5 个已在学习阶段呈现过旧项目和 5 个新项目,新旧项目混合随机呈现。

实验程序为:(1)学习阶段,依次向被实验者呈现 10 个刺激物并要求记忆,每个呈现时间均为 2s。每两个刺激物之间都有一个呈现时间为 1s 的黑屏,被实验者可以在黑屏呈现期间眨眼;(2)测试阶段的刺激物呈现方式和学习阶段一样,被实验者在黑屏期间回答刚才出现的刺激是旧项目还是新项目,是旧项目回答“Yes”,是新项目就回答“No”。

1.2 ERP 记录

采用日本光电 Kissei 公司的脑电记录分析系统,电极放置采用国际 10/20 系统标准。利用 Ag/AgCl19 导电极帽记录 19 个电极位置(Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, Fz, Cz, Pz)的 ERPs,左眼眶上下侧的 2 个电极记录垂直眼电,两眼外侧的 2 个电极记录水平眼电,以两耳垂为参考电极,接地点为 Fpz 和 Fz 的中点。脑电和 EOG 采样频率为 250Hz,脑电滤波带通为 0.16—60Hz,EOG 滤波带通为 0.16—15Hz,电极阻抗为<5kΩ。将采集的数据存入计算机硬盘备用,实验后进行离线解析。

1.3 数据分析和统计学处理

采集的 EEG 数据用 Kissei Comtec 公司的分析软件包 BIMUTAS II 进行离线叠加求出平均 ERPs 波形,分析时段取-200—1500ms。排除眼动伪迹,确定分析时段为 3 个时窗(250—400ms,400—600ms,600—900ms),求出 3 个时窗里各条件的各个 ERPs 成分的潜时和波幅。

使用 SPSS 15.0 软件包对测量结果进行 3 因素 ANOVA 方差分析。学习阶段主要比较两条件之间的编码,学习阶段的 3 因素为条件(汉字和假名条件)×半球(左半球,右半球)×前后位置(额区,中央区 and 顶枕区)。测试阶段比较两条件之间的旧项目的提取,3 因素为旧项目(旧汉字和旧假名)×半球×前后位置。求出 3 个时窗里两条件之间 3 个 ERPs 成分(P300, FN400, LPC)的潜时或波幅间统计上的差异。在存在统计上显著性差异的条件间,再进行两样本 *t* 检验,通过 *t* 值和 *P* 值(有意值 $P < 0.05$)判定显著性差异存在的头部位置。

2 结果与分析

2.1 行为数据

测试阶段,汉字条件的反应正确率(对新旧刺激物的正确判断数目和刺激物总数的比率)是 96.8%,假名条件的反应正确率是 90.5%。统计结果表明,测试阶段汉字条件和假名条件的反应正确率存在显著性差异($t(18)=6.095, P < 0.0001$),说明被实验者回忆汉字比假名更好更正确。

2.2 ERPs 结果

2.2.1 学习阶段两条件间 ERPs 成分比较

图 1 显示了两条件学习阶段测定的 ERPs 波形。计算出汉字和假名被进行编码时的各种 ERPs 成分的平均电位和潜时, 3 因素 ANOVA 方差分析结果表明, P300 ($f(1, 36)=6.81, P=0.014$) 和 N400 ($f(1, 36)=14.04, P<0.0001$) 的潜时存在非常显著的条件主效应。P300 ($f(1, 36)=4.92, P=0.034$), N400 ($f(1, 36)=8.91, P=0.005$) 和 LPC ($f(1, 36)=22.67, P<0.0001$) 的波幅也存在明显的条件主效应。在 300ms 时顶枕叶被汉字编码强烈激活(图 2), 假名的编码, 最初在中心部出现 P300 阳性电位, 然后

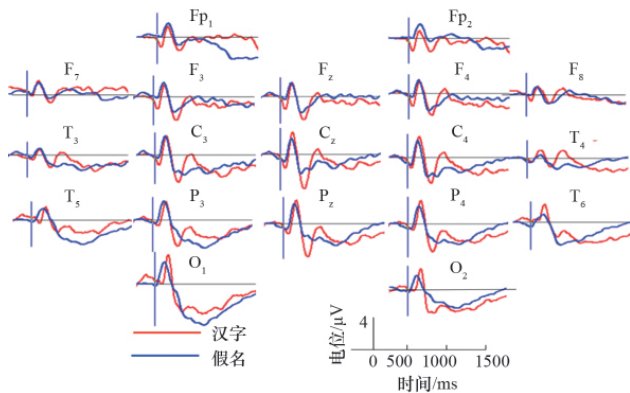


图 1 学习阶段 19 个电极位置的汉字和假名条件的 ERPs 成分比较

Fig. 1 Comparisons of ERPs components of 19 electrodes between the two conditions in the study phase

件, 汉字条件的 LPC 主要出现在右半球(图 1、图 2)。

2.2.2 测试阶段两条件间 ERPs 成分的比较

比较测试(提取)阶段两条件间旧项目 ERPs 成分的差异, 计算出各 ERPs 成分的平均电位和潜时。3 因素 ANOVA 方差分析结果表明, 两条件间旧项目的 P300 ($f(1, 36)=5.78, P=0.02$), FN400 ($f(1, 36)=12.432, P<0.0001$), LPC ($f(1, 36)=4.864, P=0.035$) 的波幅存在非常显著的条件主效应。P300 ($f(1, 36)=5.631, P=0.024$), FN400 ($f(1, 36)=10.287, P<0.0001$), LPC ($f(1, 36)=52.324, P<0.0001$) 的潜时也存在明显的条件主效应。旧假名的 P300 波幅在中心—头顶顶部明显大于旧汉字, 其分布范围也比旧汉字广, 具有明显的左半球偏侧性分布特征。旧汉字的 FN400 顶峰潜时在 400ms 左右, 持续时间短, 波幅显著小于假名条件的波幅。旧假名的 FN400 顶峰潜时在 500ms 左右, 持续时间比旧汉字要长得多(图 3)。旧汉字诱发的 LPC 分布在整个脑域, 最大波幅出现在右半球, 显示了显著的右半球偏侧性分布特征, 说明旧汉字的回想主要与右半球有关。旧假名诱发的 LPC 只分布在后半球, 最大波幅在左后半球, 显示了左半球偏侧性分布特征, 持续时间比旧汉字长(图 3)。根据两样本 t 检验结果 ($t=4.653, P<0.0001$), 旧汉字在右半球诱发的 LPC 波幅显著大于旧假名的 LPC 波幅, 在顶枕叶诱发的旧假名的 LPC 波幅显著大于旧汉字的 LPC 波幅。

阳性电位慢慢向后半球扩大, 从 400ms 一直持续到 1200ms, 特别是在左侧枕颞叶出现最大波幅的 LPC(图 1、图 2)。两样本 t 检验表明, 汉字条件的 P300 波幅大于假名条件 ($t=3.899, P<0.001$), 两条件间的 P300 波幅的显著性差异存在于左前头叶下部和中心头顶顶部, 潜时也比假名条件的潜时出现得更早(图 1)。在整个中央区, 汉字条件的 N400 波幅显著大于假名条件, 其最大波幅出现在右前头叶下部, 持续时间短。假名条件的 N400 仅仅局限于额中心部, 其出现时间较晚, 持续时间更长(图 2)。在 700—800ms 之间, 假名条件 LPC 的最大波幅出现在左颞叶后部, 假名条件的 LPC 波幅显著大于汉字条

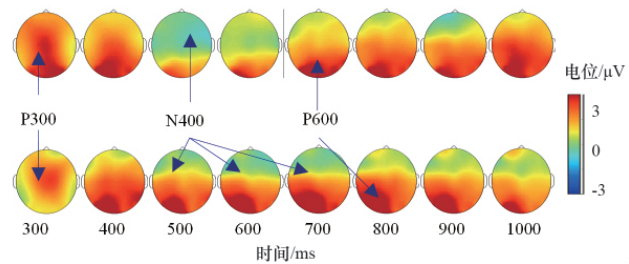


图 2 学习阶段两条件间主要 ERPs 成分的分布地形 (红色为阳性电位, 蓝色为阴性电位)

Fig. 2 Topographic distributions of the primary ERPs differences between the two conditions in the study phase (positive potential is indicated by red, negative by blue)

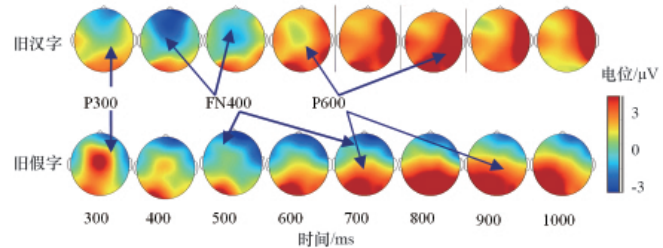


图 3 测试阶段旧汉字和旧假名诱发的主要 ERPs 成分的分布地形 (红色为阳性电位, 蓝色为阴性电位)

Fig. 3 Topographic distributions of the primary ERPs components elicited by old Japanese Kanji and Kana in the test phase (positive potential is indicated by red, negative by blue)

3 讨论

3.1 比较学习阶段两条件间的编码

本研究发现在学习阶段对日语汉字和假名进行编码时, 两条件诱发的 ERPs 成分(P300, N400, LPC)的波幅、潜时存在统计上的显著性差异。前研究^[11-13]认为左侧顶枕叶的大脑皮质与音韵编码和存储相关联, 假名编码时, 首先进行假名的形态到音韵系统的处理^[9]。本研究结果支持上述观点, 从本

研究中假名的 P300 主要分布在左侧顶枕叶这一现象推测, 中国人日语学习者记忆假名时, 假名的编码过程中进行的音韵处理强烈地激活了左侧顶枕叶, 显示了明显的左半球优势性特征。汉字的编码过程中, 汉字的视觉复杂度大于假名, 汉字的视觉形态处理首先强烈激活两半球的顶枕叶的视觉野, 在此脑区出现高波幅的 P300。从汉字条件的 P300 和 N400 的出现和消失时间都比假名条件早可以推断出, 汉字的处理程序比假名更简单且花费时间少。

Salisbury^[14]指出, N400 不只反映一般的语义处理, 与工作记忆的保持容量也密切相关。在本研究中, 汉字诱发的 N400 出现在除枕叶以外的所有脑区, 最大波幅出现在右脑, 比假名诱发的 N400 的范围大得多, 并且持续时间短 200ms。笔者对此现象解释为, 中国人日语学习者对汉字进行编码时, 一看到汉字字形马上与自己记忆库中的心内词典相对照, 联想起该汉字的语义, 所以汉字进行语义处理时更容易也更活跃, 并且大范围的脑区被激活, 保存在记忆中的记忆容量更大。还有, 汉字的语义处理更积极地激活了右半球, 可以推测右半球是汉字语义处理的优异性半球。从假名诱发的 N400 的持续时间长 200ms 这一结果可以推断。中国人日语学习者对假名进行语义处理时难度更大, 所花时间更多。

Ruchkin 等^[15]在延迟匹配课题的记忆研究中指出, 左侧前头叶出现的晚期阴性慢波和头顶部出现的晚期阳性慢波共同反映语言工作记忆的机能, 它们的波幅随着语言工作记忆负荷的大小而变化。这两种 ERP 成分定义为语言材料保存时的特殊 ERPs 成分。根据上述观点, 在本研究中, 两条件的学习阶段里都诱发了晚期阳性慢波(LPC), 在左枕颞叶后部的韦尼克语言中枢, 假名条件的 LPC 波幅更大, 说明记忆假名时的记忆负荷也更大, 左半球主要参与了假名的记忆编码。相反, 汉字条件的 LPC 分布在除左前头叶以外的所有广泛脑区, 大脑两半球都参与了汉字的记忆编码。Paller 等^[16]报道了, 测试(提取)阶段能够成功地回忆起的项目比不能回忆起的项目在学习阶段诱发了更大波幅的晚期阳性慢波(LPC)。在 900—1000ms 之间, 汉字条件的 LPC 波幅更大、分布更广, 说明保存编码后的汉字信息时激活了更多的脑区, 在大脑中烙下更深刻的记忆痕迹。鉴于此, 笔者预测在测试阶段, 旧汉字被成功回想起来的可能性比旧假名更大。

3.2 测试阶段两条件间旧项目的 ERPs 的比较

Beydagi 等^[11]系统性的研讨了 ERPs 成分的潜时和工作记忆回忆时间的关系, 所需回忆时间越长, 潜时出现也越晚, 持续时间也越长, ERPs 成分的潜时被当作判断工作记忆效果的一种有效指标。在本研究中, 测试阶段(记忆提取阶段)两条件间的旧项目诱发的 P300、FN400 和 LPC 的潜时存在统计上的显著性差异, 旧汉字的每个 ERPs 成分的潜时都明显比旧假名的潜时出现得早, 说明旧汉字能够被更快的回想起来。

在本研究中, 旧假名的 P300 和 FN400 的波幅显著大于旧汉字的波幅, 旧汉字的 LPC 的波幅又显著大于旧假名的波幅。Donchin 等^[17]研讨了典型的工作记忆课题中的 ERPs 效

果, 发现 P300 的波幅变化可以作为工作记忆过程中情景更新的指标, 工作记忆课题越复杂, P300 的波幅也越大。本研究中, 在中心—头顶部等部位, 旧假名诱发的 P300 的波幅显著大于旧汉字的波幅, 这些结果明确地显示了中国人日语学习者从记忆中检索旧汉字和旧假名时, 旧假名情景更新时的复杂性和困难程度远远大于旧汉字, 假名更难被回想起来。

前研究报道了出现在双侧前额部的阴性电位 FN400 是与熟悉性相关联的成分, 熟悉性越大其波幅越小^[18-20]。本研究中, 旧汉字的 FN400 在中心—前头叶的最大波幅要显著小于假名条件, 持续时间也短的多, 此现象说明了旧汉字的熟悉性更大。在学习阶段, 汉字被更强烈地编码后而保存在记忆里的记忆痕迹比假名要深刻得多, 其熟悉性比假名更大。因此在提取阶段, 被实验者不需要意志性的努力就能又快又准确地从记忆中检索出旧汉字。

前研究指出 LPC 成分是和再认过程中旧项目的正确判断密切相关的 ERPs 成分, 其波幅越大象征记忆成绩也越好^[19-20], 而且 LPC 成分的潜时越早和持续时间越短, 表示旧项目被回想起来的速度越快以及所需时间也越少, 所消耗的心里资源也越少。旧汉字诱发的 LPC 分布于整个脑区, 最大波幅出现在右半球, 显示了旧汉字的回想强烈地激活了整个脑区, 旧汉字的回忆成绩明显的好于旧假名, 其回想活动主要与右半球有关。旧假名诱发的 LPC 只分布于左侧后半球, 显示出显著的左半球偏侧性分布特征。

总之, 旧汉字和旧假名在提取阶段所诱发的 ERP 成分的波幅潜时和大脑分布有统计学上显著的差异性, 旧汉字的熟悉性和再认成绩都比旧假名好, 说明旧汉字能被更快更好的回想起来, 并且旧假名和旧汉字的回想分别强烈激活了左右两半球, 具有明显的半球优异性特征。

4 结论

本文通过比较中国人日语学习者在记忆和回想日语汉字和假名的过程中诱发的各种 ERPs 成分, 调查了记忆过程中汉字和假名的编码和提取的差异。在学习阶段, 记忆编码汉字和假名时, 汉字条件的 P300 和 N400 的出现时间以及消失时间都比假名条件早, 说明汉字的记忆编码比假名容易, 所需时间更少。推测可能是由于假名的处理按照从形态处理→音韵处理→语义处理的顺序进行的, 汉字的处理是直接由形态处理过渡到语义处理, 所以汉字的记忆编码比假名要容易得多。并且各个 ERP 成分所激活的大脑区域也明显不同, 说明假名和汉字记忆时所关联的脑神经机制不同, 左脑对假名的记忆编码有优势, 右脑更多参与汉字的记忆编码。汉字条件的 LPC 波幅更大、分布更广, 说明保存编码后的汉字信息时激活了更多的脑区, 在大脑中烙下更深刻的记忆痕迹, 以致随后汉字的回想比假名更快更好。在提取阶段, 相对于旧假名, 旧汉字诱发了低波幅—短持续时间的 FN400 和高波幅—短持续时间的 LPC, 显示了旧汉字的熟悉性效果更大, 回忆成绩更好。并且各个 ERP 成分的头皮分布也明显不同,

说明了与假名和汉字的回想所关联的脑神经机制也大不一样,旧假名的回想主要激活了左侧枕颞叶,旧汉字的回想主要激活了右脑。根据认知科学的信息加工理论,减少记忆负荷,加深记忆痕迹,使得输入知识在大脑中更深更强的编码加工和储存,就能获得长时记忆,提高学习效率。因此对于中国人日语学习者来说,熟练掌握好假名的形态和发音,能像汉字处理一样直接由假名的形态处理过渡到语义处理,减少假名记忆时的负荷,不但对提高日语单词记忆效果具有重要现实意义,对其自学或者日语教学都具有指导作用。

参考文献 (References)

- [1] 龚少英. 第二语言句子加工的 ERP 研究 [J]. 心理科学, 2010, 33(1): 174-177.
Gong Shaoying. *Psychological Science*, 2010, 33(1): 174-177.
- [2] 李荣宝, 彭聃龄, 李巍. 双语者第二语言表征的形成与发展[J]. 外国语, 2000(4): 2-11.
Li Rongbao, Peng danling, Li Wei. *Journal of Foreign Language*, 2000(4): 2-11.
- [3] 罗跃嘉, 魏景汉. 中西文的事件相关电位 N400 研究现状[J]. 心理学动态, 1998, 6(3): 1-4.
Luo Yuejia, Wei Jinghan. *Journal of Developments in Psychology*, 1998, 6(3): 1-4.
- [4] 彭聃龄. 汉语信息加工及其认知神经机制的研究: 20 年研究工作的回顾[J]. 当代语言学, 2004(4): 302-320.
Peng Danling. *Contemporary Linguistics*, 2004(4): 302-320.
- [5] 王沛, 蔡李平. 汉英双语语义表征的事件相关电位研究 [J]. 外语教学与研究, 2010, 42(4): 282-288.
Wang Pei, Cai Liping. *Foreign Language Teaching and Research*, 2010, 42(4): 282-288.
- [6] Yamadori A. Ideogram reading in alexia[J]. *Brain*, 1975, 98(2): 231-238.
- [7] Nakamura K, Dehaene S, Jobert A, et al. Subliminal convergence of Kanji and Kana word: Further evidence for function parcellation of the posterior temporal cortex in visual word perception [J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2005, 17(6): 954-968.
- [8] Sasanuma S, Itoh M, Mori K, et al. Tachistoscopic recognition of Kana and Kanji words[J]. *Neuropsychologia*, 1977, 15(4-5): 547-553.
- [9] Yamadori A. Neuropsychological model of reading based on Japanese experiences[J]. *Psychologia, Psychologia Society-pushikorogika-kai*, 2000, 43 (1): 1-14.
- [10] 刘向阳, 米丽萍, 任福继. 中国人和日本人在认知日语词句时的差异比较[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(27): 138-141.
Liu Xiangyang, Mi Liping, Ren Fuji. Comparisons between Chinese and Japanese at the time of Japanese Kanji and sentences recognition [J]. *Computer Engineering and Applications*, 2010, 46(27): 138-141.
- [11] Beydagi H, Özsesmi Ç, Yilmaz A, et al. The relation between event related potential and working memory in healthy subjects [J]. *International Journal of Neuroscience*, 2000, 105(1-4): 77-85.
- [12] Jonides J, Smith E, Marshuetz C, et al. Inhibition in verbal working memory revealed by brain activation [J]. *PNAS*, 1998, 95 (14): 8410-8413.
- [13] Wang Y, Lin C D, Wei J, et al. ERP evidences of dynamic dissociation of short-term storage and rehearsal [J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2004, 36(6): 697-703.
- [14] Salisbury D. Semantic memory and verbal working memory correlates of N400 to subordinate homographs [J]. *Brain and Cognition*, 2004, 55(2): 396-399.
- [15] Ruchkin D, Johnson R, Canoune H, et al. Short-term memory storage and retention: An event -related brain potential study [J]. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 1990, 76 (5): 419-439.
- [16] Paller K, Kutas M, Mayes A. Neural correlates of encoding in an incidental learning paradigm [J]. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1987, 67(4): 360-371.
- [17] Donchin E, Coles M. Is the P300 component a manifestation of context updating[J]. *Behavioral and Brain Sciences*, 1988, 11(3): 357-427.
- [18] Curran T. Brain potentials of recollection and familiarity[J]. *Memory and Cognition*, 2000, 28(6): 923-938.
- [19] Friedman D, Johnson R, Jr. Event-related potential (ERP) studies of memory encoding and retrieval: A selective review [J]. *Microscopy Research and Technique*, 2000, 51(1): 6-28.
- [20] Woodruff C, Hayama H, Rugg M. Electrophysiological dissociation of the neural correlates of recollection and familiarity [J]. *Brain Research*, 2006, 1100(1): 125-135.

(责任编辑 朱宇)

· 科学共同体介绍 ·

中国工程热物理学会 (Chinese Society of Engineering Thermophysics) 成立于 1978 年,它是由从事工程热物理学科的科技工作者和单位自愿结成的学术性的全国性的非营利性的社会组织。我国杰出科学家**吴仲华**院士、**蔡睿贤**院士等曾任学会理事长。

中国工程热物理学会现有会员五千余人,包括高等院校、科研单位和产业部门的科技工作者。学会现设有工程热力学、气动热力学、传热传质学、燃烧学 4

中国工程热物理学会

个学科分会,多相流、流体机械、代用燃料 3 个专业委员会,以及能源利用工作委员会和燃气轮机委员会。

工程热物理学是研究能量以热和功的形式转换过程的基本规律及其应用的一门技术科学,属于应用基础学科的范畴。它是能源高效低污染利用、航空航天推进、发电、动力、制冷等领域的重要理论基础;近年来,它在信息、材料、空间、环境保护、先进制造技术、生命和农业等方面也发挥着越来越重要的作用。

中国工程热物理学会积极推进国际学术交流与合作。学会是国际吸气式发动机学会、国际传热传质学会、国际传热传质大会、国际燃烧学会等国际学术组织的中国代表。学会与中国科学院工程热物理研究所合办《工程热物理学报》。

2009 年 10 月 17 日,中国工程热物理学会第六届会员代表大会在大连召开,**徐建中**院士当选为理事长,**金红光**当选为秘书长。

(责任编辑 秦政)