

图形项目记忆与位置来源提取的 ERP 研究*

聂爱情¹ 郭春彦² 沈模卫¹

(¹浙江大学心理与行为科学系,杭州 310028) (²首都师范大学心理系,北京 100037)

摘要 采用事件相关电位(ERP)方法研究大学生图形项目记忆与位置来源提取新/旧效应的时、空分布特征。学习屏幕左侧(或右侧)呈现的图形后在屏幕中央呈现某一测验项目(已学图形或新图形),对受试者进行两类测验:其一是判断该项目是否已学过;其二是将从某侧学过的测验项目判断为目标,而将其它测验项目判断为非目标的来源测验(排除任务)。实验结果表明:图形位置来源提取比项目再认新/旧效应的头皮分布更广,持续时程更长;与前人相同实验范式的研究结果相比,本研究位置来源提取效应的头皮分布范围较广;非目标-旧图形与目标图形新/旧效应的头皮激活程度不同。上述结果说明:图形位置来源提取比项目再认激活的大脑区域更多,这与双重加工模型的观点一致;实验范式和来源知觉的特性共同调节来源记忆新/旧效应的时、空分布特征;意识水平对来源信息提取的新/旧效应存在一定的影响。

关键词 项目记忆,来源记忆,新/旧效应。

分类号 B842

1 引言

人们常能想起一个故事,但不记得是由谁讲述的;记得已停了车,但忘却了停车的地点,这类现象与事件内容(content)和事件背景(context)两种记忆相关。已往的研究表明,事件内容记忆和事件背景记忆涉及两种不同的心理过程,有关事件内容的记忆称项目记忆(item memory);有关事件背景的记忆称来源记忆(source memory),二者反映了情景记忆的两个不同方面^[1-3]。

目前有关项目记忆与来源记忆的关系主要有单一加工模型(single-process model)^[4]与双重加工模型(dual-process model)^[5]两种观点。虽然二者都认为来源记忆比项目记忆的任务难度更高,但也存在一定的分歧。单一加工模型认为,项目记忆与来源记忆所需的认知资源相同。支持这一模型的研究表明,参与两种记忆的大脑区域相同,但来源记忆中相应部位的激活程度更强。双重加工模型认为,项目记忆与熟悉(familiarity)相关联,属相对自动的加工;来源记忆与回忆(recollection)相关联,属有意识的控制加工。支持这一模型的研究表明,参与来源

记忆的大脑区域较项目记忆更多。

迄今为止,研究者围绕上述模型已进行了大量研究,并形成了三种探讨项目记忆与来源记忆神经机制的典型范式:(1)序列范式(sequential task)含两个子测验,首先要求受试者判断测验项目是否学过,然后针对已学项目,判断其在学习阶段的来源^[3,6-9];(2)三键任务(three-button task)首先让受试者学习几种不同来源的项目,然后在测验阶段混合呈现新、旧项目,要求受试者在判断项目是否学过的同时,辨别旧项目在学习阶段的来源^[2,10-12];(3)排除范式(exclusion task)首先要求受试者学习呈现于不同背景的项目,在测验阶段将新、旧项目混合呈现,规定受试者将由某种背景中学过的项目判断为目标,而把在其它背景中学过的项目和新项目判断为非目标^[1,13-16]。

研究者通常使用新/旧效应(old/new effect)作为区分项目记忆与来源记忆的神经指标。大量使用序列范式与三键范式的ERP研究^[6,7,10]得出两类不同的新/旧效应:第一类效应约从300ms开始出现,且主要分布于左侧后部头皮区域;第二类相对较晚出现的效应分布于右侧前额皮层。总体看来,这两

收稿日期:2005-11-30

*国家自然科学基金项目(30170322,30570603),国家攀登计划项目(95-专-09),高等学校博士学科点专项科研基金项目(20040028001),中国博士后科学基金项目(2005038284)和浙江大学语言与认知中心项目。本研究完成于北京市"学习与认知"重点实验室。

通讯作者:郭春彦, E-mail: guocyc@mail.cn. edu. cn; 电话:010-68902228。

类新/旧效应均表现为正确判断旧(或目标)项目比新项目的波形波幅更高,其中,第一类新/旧效应在两种记忆任务中都显著,第二类新/旧效应则只在来源信息提取任务中显著,表明来源记忆与前额皮层相关联,同时也说明第二类新/旧效应是区分项目记忆与来源记忆的重要指标。此外,Cyba 等^[2]的三键任务发现图形位置来源提取的新/旧效应分布在前额皮层,但这一效应几乎与项目记忆新/旧效应同时出现(约 250ms)。

与上述两种研究范式相比,使用排除范式研究的结论并不完全一致。Cycowicz 等^[16]的图形颜色来源提取的排除任务研究在 500 ~ 700ms 发现了左侧顶区分布的项目记忆新/旧效应,颜色来源提取则在后部双侧视觉皮层得到较晚出现的(900ms)负走向新/旧效应。Cycowicz 等认为研究范式或来源知觉的特性可能是引起研究间结论差异的主要原因。此后,Cycowicz 等^[11]同时使用序列范式与排除范式进行比较研究,同样得到了颜色来源提取后部头皮分布的负走向新/旧效应,说明与来源知觉特性相关的颜色信息是影响来源记忆的关键因素。然而 Rugg 等^[14]将颜色与位置匹配后作为项目来源的研究并未得到后部头皮分布的颜色来源提取新/旧效应,而发现颜色来源提取与右背侧前额叶相关联,与 Cycowicz 等分布于后部双侧视觉皮层的结论不同。此外,其它使用排除任务的研究并未得出来源知觉的特性在来源信息提取任务中起关键作用的结论,而发现来源信息提取的大脑区域主要分布于前额区。如 Wilding 等发现单词的声音来源提取与右侧前额皮层相关联^[13]。与他们之前的一个声音来源提取的序列任务研究相比^[3],Wilding 等发现虽然两个任务中来源信息提取激活的大脑区域相同,但排除任务中的相应效应与项目记忆效应同时出现(400ms),而非像序列任务中的项目记忆效应与来源记忆效应那样以一前一后的形式发生。Wilding 等认为产生这一现象的原因是被试在两任务中使用的控制加工策略不同。可见,目前关于实验范式与来源知觉的特性在来源信息提取中作用的研究还没有取得一致的结论。

综上所述,当前关于项目记忆与来源记忆的研究尚存在两个有待深入的问题,其一为描述两种记忆关系的单一加工模型与双重加工模型何者更为合理;其二是研究范式与来源知觉的特性在来源信息提取中的相对影响。本研究针对上述问题,拟采用 ERP 技术,并使用与 Cycowicz 等^[16]相同的排除任

务,考察图形项目记忆和图形位置来源提取新/旧效应的时、空分布异同。本研究的假设主要有二:第一,图形项目记忆与图形位置来源提取的新/旧效应均显著,若图形位置来源提取新/旧效应的头皮分布更广、持续时程更长,则支持双重加工模型,反之,若图形项目记忆与位置来源提取新/旧效应的时、空分布特征相同,则支持单一加工模型;第二,实验范式或来源知觉的特性对来源信息提取新/旧效应存在一定的影响,若图形位置来源提取的新/旧效应与 Cycowicz 等排除范式的图形颜色来源提取新/旧效应的时、空分布特征相同,则可以推论实验范式对来源信息提取起重要作用,反之,若排除任务的图形位置来源提取新/旧效应与 Cyba 等^[2]图形位置来源提取三键任务的结果相同,则可以推论来源知觉的特性而非实验范式对来源信息提取至关重要。

2 方法

2.1 受试

大学生,16 名(8 男),右利手,平均年龄为 20.4 岁,视力或矫正视力在 1.0 以上,身体健康,无严重病史记录,实验后获得适量报酬。

2.2 刺激材料

标准化线条图 400 张,在熟悉性、命名难度、视觉复杂性、表象一致性^[17~19]等方面取得平衡后把图形分为 8 组,每组图形为 50 张。在每一组中,学习阶段的图形为 30 张,其中 4 张图形作为填充(组前、组后各 2 张),左、右侧呈现的各半。测验阶段的图形为 50 张,包括 30 张学习阶段出现过的图形(含填充)和 20 张新图形:项目再认图形包括 10 张学过的(左、右侧学过的各半)和 10 张新的;来源再认图形共 30 张,包括 20 张学过的(左、右侧学过的各半)和 10 张新的。填充图形随机地分配于不同的测验任务,但不作为文后统计检验的有效刺激。

2.3 EEG 记录

采用 Neuroscan 公司生产的 ESI-64 导脑电记录系统,选取 62 个头皮位置利用 Ag/AgCl 电极帽记录相应的 EEG,电极位置是在国际 10-20 系统基础上构成的。左眼眶额上、下部的 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。参考电极在左、右耳乳突处。接地点在 Fpz 与 Fz 的中点。脑电信号采集增益为 500, A/D 采样频率为 500Hz,滤波带通为 0.05 ~ 100Hz。电极与头皮间的电阻小于 5k Ω 。

2.4 实验程序

受试者坐在隔音电磁屏蔽房间的沙发里,要求他们注视屏幕并尽量控制眨眼,图形统一为白线条黑背景,水平视角为 $0.84^\circ \sim 4.72^\circ$,垂直视角为 $0.52^\circ \sim 3.40^\circ$ 。实验程序为:呈现 1000ms 的“+”后是 10000ms 的指导语,随后记录 5 个实验阶段的 EEG:(1)学习阶段,图形随机地在屏幕左侧或右侧呈现,时间为 500ms,ISI 为 (1300 ± 200) ms,任务是辨别图形的位置;(2)休息阶段,呈现一白色三位数数字,提醒受试者休息 3000ms;(3)项目再认阶段,屏幕中央呈现新、旧图形,时间为 500ms,ISI 为 (1800 ± 200) ms,要求判断图形是否是学过的;(4)休息阶段,呈现一红色三位数数字,提醒受试者休息 3000ms;(5)来源判断阶段,屏幕中央呈现新、旧图形,时间为 500ms,ISI 为 (1800 ± 200) ms,要求把从屏幕左(或右)侧学得的图形判断为目标,而从右(或左)侧获得的图形(文后称非目标-旧)和新图形(文后称非目标-新)判断为非目标。此外,阶段(3)和阶段(5)的顺序取得平衡,左、右手的使用在受试内取得平衡,8 组材料的出现顺序在受试间随机呈现。实验过程参见图 1。

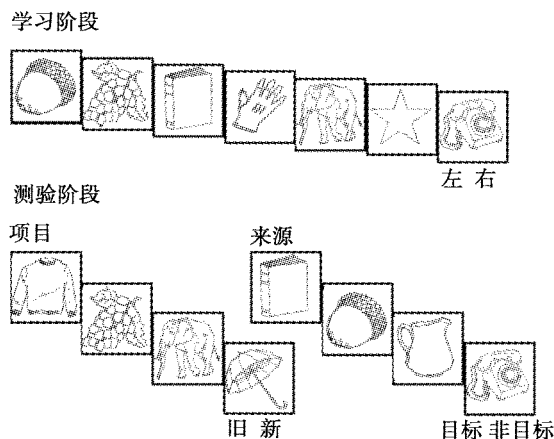


图 1 实验过程示意图

2.5 数据处理

截取 $-100 \sim 1600$ ms 的脑电,以刺激呈现前 100ms 的脑电为基线,排除眼动伪迹,振幅在 $\pm 75\mu\text{V}$ 区间之外的在叠加中剔除,滤波的带通范围为 $0.05 \sim 40\text{Hz}$ 。参照前人研究选取少数具有代表性的电极进行分析:前额区的 Fp1、Fpz、Fp2,额区的 F3、Fz、F4,中央区的 C3、Cz、C4,顶区的 P3、Pz、P4,枕区的 O1、Oz、O2。参照前人研究及差异波地形图确定分析时段为 $200 \sim 600$ 、 $600 \sim 1000$ 、 $1000 \sim 1400$ ms。对于每一时段采用重复测量 3 因素进行方差分析:记忆判断(2 水平,判断类型)、前-后位置(5 水平:前额区、额区、中央区、顶区、枕区)与左-右位置(3 水平:左侧、中线、右侧),其中,项目测验中记忆判断的两水平为正确判断的旧图形与新图形,来源测验中记忆判断的两水平为正确判断的目标图形(或非目标-旧图形)与非目标-新图形。

上述分析使用 SPSS 12.0 软件包进行,同时采用了 Greenhouse-Geisser 矫正法。

3 研究结果

3.1 行为结果

学习阶段,左、右侧呈现图形判断的正确率分别为 99%、98%,相应的反应时分别为 512.7ms ($SE = 37.1$)、518.4ms ($SE = 34.3$)。测验阶段,各类图形的正确率、反应时及相应的标准误差见表 1。由表 1 可知,所有图形的正确率均高于 75%,表明该测验是可靠的。统计检验结果表明,项目测验阶段旧、新图形的反应时差异不显著, $t(30) = 0.341$, $p = 0.736$;来源测验阶段三类图形的反应时差异不显著, $F(2, 45) = 0.382$, $p = 0.685$ 。

3.2 ERPs 基本特征

对测验阶段各类图形的正确反应进行叠加得出 5 条曲线:项目测验中旧、新图形的 ERPs,来源测验中目标图形、非目标-旧图形与非目标-新图形的 ERPs。

表 1 测验阶段各类图形的行为结果

测验类型	项目测验		来源测验		
	旧	新	目标	非目标-旧	非目标-新
正确率	0.781(0.030)	0.937(0.013)	0.837(0.039)	0.882(0.024)	0.967(0.012)
反应时(ms)	768.7(33.8)	753.0(31.4)	767.6(42.3)	801.2(44.9)	742.1(37.2)

项目测验中旧、新图形的曲线走势基本相似,且旧图形比新图形的波形波幅总体上更正,在顶-枕

区(以 PO7/PO8 为代表)可观察到 P116、N154,在中央区(以 Cz 为代表)可观察到 N126、P176,在前额

区(以 AF7/AF8 为代表)可观察到 N120、P176。来源测验中目标图形与非目标-旧图形比非目标-新图形的波形波幅总体上更正,在顶-枕区可观察到 P118、N154,在中央区可观察到 N122、P168,在前额区可观察到 N122、P178。

3.3 ERPs 比较结果

3.3.1 项目测验中旧、新图形的 ERPs 比较 图 2 是项目测验中旧、新图形的总平均波形在所选电极的比较。方差分析结果发现,在 200 ~ 600ms,记忆判断的主效应显著, $F(1, 15) = 11.206, p < 0.005$, 表明旧图形比新图形的波形波幅更正;记忆判断与前-后位置的交互作用接近边缘显著, $F(4, 60) = 3.364, p = 0.054$, 简单效应检验结果发现,除枕区外,其它区域的记忆判断效应均显著 [前额区: $F(1, 15) = 5.99, p < 0.05$; 额区: $F(1, 15) = 14.11, p < 0.005$; 中央区: $F(1, 15) = 13.40, p < 0.005$; 顶区: $F(1, 15) = 6.78, p < 0.05$], 表明旧图形比新图形更正的波形波幅分布于前额区、额区、中央区、顶区四个部位。在 600 ~ 1000ms,记忆判断的主效应不显著 ($p > 0.05$);记忆判断与前-后位置的交互作用显著, $F(4, 60) = 4.774, p < 0.05$, 简单效应检验结果发现,前额区与额区的记忆判断效应显著 [前额区: $F(1, 15) = 6.56, p < 0.05$; 额区: $F(1, 15) = 5.66, p < 0.05$], 其它区域的效应不显著 ($p > 0.05$), 表明在这一时段两曲线波形波幅的差异主要集中在前侧头皮位置。在 1000 ~ 1400ms,记忆判断的主效应及记忆判断与其它因素的交互作用均不显著 ($p > 0.05$)。

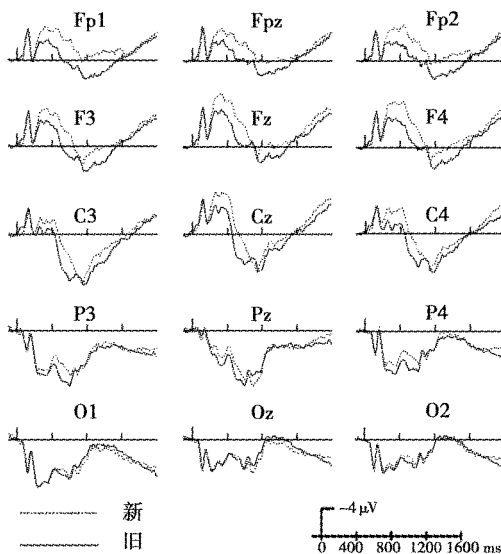


图 2 项目测验中旧、新图形的总平均波形比较

3.3.2 来源测验中目标图形与非目标-新图形的 ERPs 比较 图 3 是目标图形与非目标-新图形的总平均波形在所选电极的比较。在 200 ~ 600ms,记忆判断的主效应显著, $F(1, 15) = 95.084, p < 0.001$, 表明在这一时段目标图形比非目标-新图形的波形波幅更正;记忆判断与其它因素的交互作用均不显著 ($p > 0.05$)。在 600 ~ 1000ms,记忆判断的主效应不显著 ($p > 0.05$);记忆判断与前-后位置的交互作用接近边缘显著, $F(4, 60) = 3.204, p = 0.059$, 简单效应检验结果发现,前额区的记忆判断效应显著, $F(1, 15) = 8.43, p < 0.05$, 表明在这一时段目标图形比非目标-新图形更正的波形波幅集中于前额区。在 1000 ~ 1400ms,记忆判断的主效应显著, $F(1, 15) = 29.149, p < 0.001$, 表明在这一时段目标图形比非目标-新图形的波形波幅更正;记忆判断与前-后位置的交互作用显著, $F(4, 60) = 4.018, p < 0.05$, 简单效应检验结果发现,除前额区外,其它区域的记忆判断效应均显著 [额区: $F(1, 15) = 9.82, p < 0.01$; 中央区: $F(1, 15) = 26.03, p < 0.001$; 顶区: $F(1, 15) = 26.03, p < 0.001$; 枕区: $F(1, 15) = 14.71, p < 0.005$], 表明目标图形比非目标-新图形波形波幅更正的区域分布于额区、中央区、顶区、枕区。

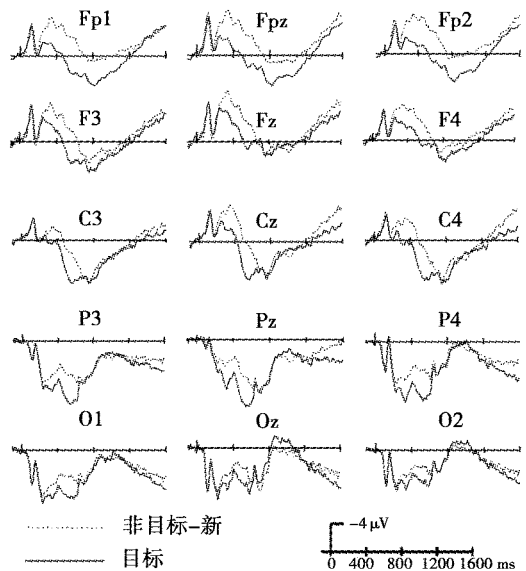


图 3 来源测验中目标图形与非目标-新图形的总平均波形比较

3.3.3 来源测验中非目标-旧图形与非目标-新图形的 ERPs 比较 图 4 是来源测验中非目标-旧图形与非目标-新图形的总平均波形在所选电极的比较。在 200 ~ 600ms,记忆判断的主效应显著, $F(1, 15) = 5.867, p < 0.05$, 表明在这一时段非目标-旧图形比非目标-新图形的波形波幅更正;记忆

判断与其它因素的交互作用均不显著($p > 0.05$)。在 600 ~ 1000ms, 记忆判断的主效应显著, $F(1, 15) = 5.230, p < 0.05$, 表明在这一时段非目标 - 旧图形比非目标 - 新图形的波形波幅更正; 记忆判断与左 - 右位置的交互作用显著, $F(2, 30) = 5.344, p < 0.05$, 简单效应检验结果发现, 左侧、右侧的记忆判断效应显著[左侧: $F(1, 15) = 6.47, p < 0.05$; 右侧: $F(1, 15) = 5.55, p < 0.05$], 中线的效应不显著($p > 0.05$), 表明非目标 - 旧图形比非目标 - 新图形更正的波形波幅呈双侧分布趋势。在 1000 ~ 1400ms, 记忆判断的主效应及记忆判断与其它因素的交互作用均不显著($p > 0.05$)。

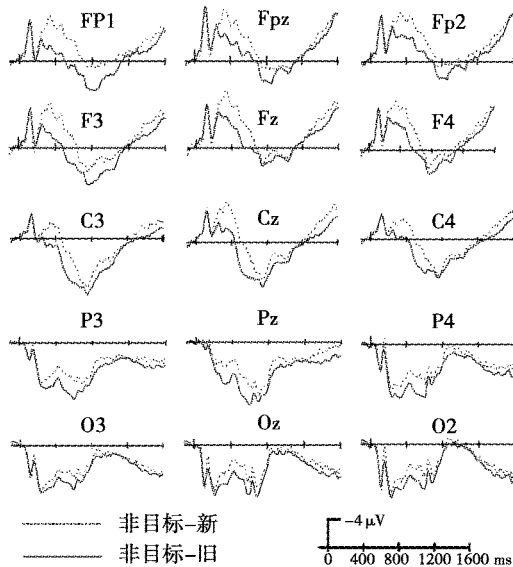


图4 来源测验中非目标 - 旧图形与非目标 - 新图形的总平均波形比较

3.4 三种新/旧效应的差异波波幅及差异波地形图比较

采用重复测量 4 因素法对图形项目记忆与图形位置来源提取新/旧效应的差异波波幅进行方差分析, 这 4 个因素为时段(3 水平: 200 ~ 600、600 ~ 1000、1000 ~ 1400ms)、差异波类型(3 水平: 项目记忆、目标图形、非目标 - 旧图形)、前 - 后位置(5 水平: 前额区、额区、中央区、顶区、枕区)与左 - 右位置(3 水平: 左侧、中线、右侧)。方差分析结果表明, 时段的主效应显著, $F(2, 30) = 25.404, p < 0.001$; 前 - 后位置的主效应显著, $F(4, 60) = 4.376, p < 0.05$; 时段与差异波类型的交互作用接近边缘显著, $F(4, 60) = 2.635, p = 0.055$; 时段与前 - 后位置的交互作用显著, $F(8, 120) = 7.254, p < 0.001$; 差异波类型、时段与前 - 后位置的交互作用接近边缘显著, $F(16, 240) = 2.635, p = 0.061$; 时段与左 - 右位置的交互作用显著, $F(4, 60) = 3.957, p <$

0.041; 其它因素的主效应以及其它因素间的交互作用均不显著。对差异波类型、时段与前 - 后位置的三因素交互作用进行简单效应检验, 结果表明差异波类型在所有时段以及前 - 后位置各水平下的效应均不显著。

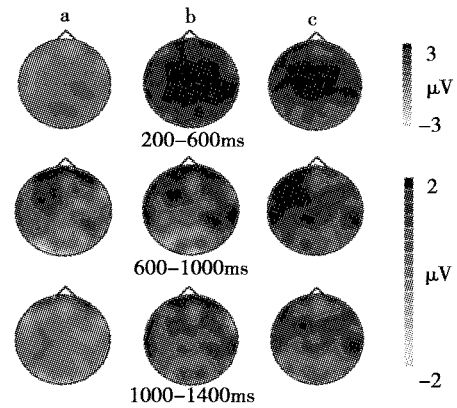


图5 新/旧效应在不同时段差异波地形图

(a: 项目记忆; b: 目标图形; c: 非目标 - 旧图形)

差异波地形图描绘了头皮上的电压梯度, 把与记忆过程无关的振幅信息去除后便可获得新/旧效应的差异波地形图, 三种新/旧效应的差异波获得方式为: 在项目测验中用旧图形减去新图形的波形, 在来源测验中分别用目标图形与非目标 - 旧图形减去非目标 - 新图形的波形。与方差分析时段一致的 62 个电极平均波幅的差异波地形图见图 5, 由图可以看出, 在各时段, 项目测验中相应部位的激活程度比来源测验中的弱。参照前人研究^[20]将三种测验条件的数据标准化后进行时段(3 水平: 200 ~ 600、600 ~ 1000、1000 ~ 1400ms)、差异波类型(3 水平: 项目记忆、目标图形、非目标 - 旧图形)、电极(62 水平, 62 个电极)的重复测量三因素方差分析的结果表明: 时段的主效应不显著, $F(2, 30) = 1.520, p = 0.239$; 差异波类型的主效应不显著, $F(2, 30) = 0.285, p = 0.735$; 电极的主效应显著, $F(61, 915) = 3.828, p < 0.05$; 时段与差异波类型的交互作用不显著, $F(4, 60) = 2.513, p = 0.108$; 时段与电极的交互作用显著, $F(122, 1830) = 11.324, p < 0.001$; 差异波类型与电极的交互作用显著, $F(122, 1830) = 4.998, p < 0.001$; 三因素的交互作用显著, $F(244, 3660) = 14.743, p < 0.001$ 。电极与其它因素的交互作用显著, 表明不同测验任务引起的波形差异随时间变化呈不同的趋势。

4 讨论

本研究的目的在于比较图形项目记忆与图形位

置来源提取的神经机制异同,以进一步分析项目记忆与来源记忆之间的关系,并考察影响来源信息提取新/旧效应的因素。通过与前人研究结果比较,获得以下主要结论:

首先,图形位置来源提取比图形项目记忆新/旧效应的头皮分布更广,持续时程更长,支持双重加工模型。

由方差分析结果可知,项目记忆效应分布于 200 ~ 600ms 的前额区、额区、中央区、顶区以及 600 ~ 1000ms 的前额区、额区。与前人^[5-7,10,13]的结论相比,本研究的项目记忆效应约提前了 100ms,很明显,图形项目记忆效应的头皮分布不仅包括前人左侧后部头皮的结论,而且还包括了其它一些更广的区域。通过比较可以发现引起研究间结论差异的原因可能有二:一是实验材料,前人的大部分研究材料是单词^[5-7,10,13],而单词与图形的特征不同,前者以表音为主,后者则以表义为主,因而两种材料相应的加工方式也不同,研究发现单词的加工方式主要是由上而下(Top - Down)的,图形则主要是由下而上(Bottom - Up)的加工^[21],不同加工机制可能引起不同材料在大脑中的储存机制不同,从而对提取过程产生不同的影响;二是编码任务,如虽然 Cyma 等^[2]要求判断图形内容是室内景还是室外景的研究也得出项目记忆效应的头皮分布相对较广,但其结果呈左 - 右侧头皮分布趋势,并不是像本研究呈前 - 后位置分布,进一步分析可以发现两研究的编码任务不同,Cyca 等编码任务的加工水平相对较深,而本研究判断图形呈现位置任务的加工水平相对较浅,说明学习任务也是影响项目提取的潜在因素。

与项目记忆效应相比,来源测验中图形位置来源提取效应(目标图形新/旧效应)的头皮分布相对较广,持续时程相对较长,这主要体现在 1000 ~ 1400ms 的额区、中央区、顶区与枕区,这些效应是图形项目记忆效应所没有的。表明图形位置来源提取比图形项目记忆更复杂,更困难,需要更多认知努力与认知资源的参与,体现了来源信息提取的特异性,同时也说明位置来源记忆与项目记忆是两种功能不同的认知活动,该结论与双重加工模型^[5]的观点相一致,即图形项目记忆是对先前记忆事件内容的判断,加工过程相对自动,是熟悉的反映,图形位置来源信息提取则需要在判断事件内容的同时提取与图形关联的背景,是受控、有意识的加工,是回忆的反映,而回忆包含熟悉。正如 Burgess 等^[22]的情节提取模型描述的那样:提取是一个叠加的建构过程,它

依赖于两个特定的阶段,一是提取线索的特定化(cue specification),二是利用这些线索对提取的信息进行监控(monitoring),如果监控过程发现提取的信息不恰当或不完整,就需重复这两个阶段,直到满意为止。由此,图形位置来源提取比图形再认新/旧效应的持续时程长、头皮分布广的结论表明两种提取任务的认知机制不同,支持双重加工模型。

其次,实验范式与来源特性共同调节图形位置来源提取新/旧效应的时、空分布。

本研究图形位置来源提取的头皮分布相对广泛,包括 1000 ~ 1400ms 的额区、中央区、顶区与枕区。Moscovitch^[23]曾对额区在来源记忆中的作用进行了深入的讨论并提出 Moscovitch 模型,该模型认为额区(或前额区)的作用是对海马提取信息的加工,换言之,前额皮层对海马提取的信息负责,它使提取信息处于意识水平并把这些信息与特定的时、空背景(来源)相关联。Moscovitch 认为海马对先前事件的加工是自动的、非策略性的,而额区对海马输出信息的加工是有意识的、需要策略参与的过程。由此,本研究得出的额区位置来源提取效应很有可能对项目记忆左侧顶区效应输出信息的继续加工。前人对中央区、顶区与枕区在来源信息判断中正走向新/旧效应的讨论相对较少,笔者认为本研究之所以在除额区(或前额区)以外的大脑区域发现位置来源提取效应,这与本研究中图形在学习阶段的编码水平相对较浅有关,即项目的编码水平越低提取时需要付出的努力程度越高,因而需要参与的大脑区域也越广。

通过比较可以发现,本研究图形位置来源提取新/旧效应的头皮分布与 Cycowicz 等^[1,16]集中于后部双侧视觉皮层的负走向图形颜色来源提取效应以及 Cyca 等^[2]图形位置来源提取效应集中于前额皮层的结论明显不同。那么,引起研究间结论差异的原因是什么?第一,实验材料并不是合理的解释,因为单词^[5-7,10,13]与图形^[2]有存在相似结论的情形,且本研究与 Cycowicz 等^[1,16]及 Cyca 等^[2]使用的材料相同;第二,来源知觉的特性或实验范式是否具有潜在的可能性?与 Cyca 等^[2]三键范式的图形位置来源提取研究相比,两研究除实验范式不同外,其它条件基本相同,但 Cyca 等位置来源提取的效应仅集中于前额皮层,明显与本研究的头皮分布结论不同,可见,来源特性并不是合适的解释。进一步考察可以发现本研究的实验范式、实验材料虽然与 Cycowicz 等^[1,16]采用的范式、材料相同,但并没有像

Cycowicz 等那样得出后部视觉皮层分布的负走向来源信息提取的新/旧效应,且与 Rugg 等^[14]、Wilding 等^[13]排除范式的结论也不同。可见,实验范式也不是理想的解释。第三,由上述比较可以发现,实验范式与来源知觉的特性都不能单独对研究间结论的差异提供合理的解释,因此,二者的联合参与就成为引起研究间结论差异的可能原因,换言之,实验范式与来源特性都对来源信息提取具有潜在的调节作用,只有联合这两个因素才能把握来源信息提取神经机制的全貌,但这一问题还有待后续研究予以深入。

最后,意识水平对来源信息判断新/旧效应的时、空分布存在一定的影响。

非目标-旧项目的新/旧效应是前人研究中忽视的一个方面,这一效应与项目记忆效应、来源信息提取效应的产生条件不同。项目记忆并不需要提取项目在学习阶段的背景,可以完全在熟悉的基础上完成,非目标-旧项目的判断虽然没有明确要求提取其在学习阶段的背景,但受试者必须辨别出这类项目与目标项目在学习阶段的背景不同才能做出正确反应,当然,受试者也可能并没有提取非目标-旧项目在学习阶段的背景,而将它们当作新项目来判断,因此,与目标项目相比,非目标-旧项目的提取努力程度相对较低,同时也可能存在一定的猜测因素^[1]。通过对本研究方差分析结果的比较可以发现,非目标-旧图形与项目记忆旧图形以及目标图形新/旧效应的时、空分布特征不同,总体来讲,非目标-旧图形的新/旧效应呈左-右位置分布趋势,项目记忆与目标图形的新/旧效应则呈前-后位置分布趋势,且非目标-旧图形比目标图形新/旧效应的持续时程相对较短,即目标图形在 1000~1400ms 的额区、中央区、顶区与枕区的效应是非目标-旧图形所没有的。可见,虽然目标图形与非目标-旧图形的辨别在同一任务中进行,但非目标-旧图形的判断可在正确提取其在学习阶段位置信息的条件下完成也可在忘记其位置背景的条件下完成,因此,与目标图形相比,非目标-旧图形提取的意识水平相对较低,且相应的任务难度相对较低,所需认知努力程度相对较低。此外,与其它研究范式(序列、三键)^[2,3]中来源信息错误判断的项目不同,非目标-旧图形的判断并不是完全以熟悉为基础的,因而非目标-旧图形与项目记忆新/旧效应的头皮分布特征也不同。

参 考 文 献

- 1 Cycowicz Y M, Friedman D. Source memory for the color of pictures: An event-related brain potentials reveal sensory-specific retrieval-related activity. *Psychophysiology*, 2003, 40(3): 455~464
- 2 Cyma V P, Ava J S, Wendy M N. Memory for drawings in locations: Spatial source memory and event-related potentials. *Psychophysiology*, 2000, 37: 551~564
- 3 Wilding E L, Michael C D, Michael D R. Recognition memory with and without retrieval of context: An event-related potential study. *Neuropsychologia*, 1995, 33(6): 743~767
- 4 Squire L R, Zola-Morgan S. The medial temporal lobe memory system. *Science*, 1991, 253: 1380~1386
- 5 Jacoby L L. A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, 1991, 30: 513~541
- 6 Wilding E L, Rugg M D. An event-related potential study of memory for words spoken aloud and heard. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 1185~1195
- 7 McAllister-Williams R H, Rugg M D. Effects of repeated cortisol administration on brain potential correlates of episodic memory retrieval. *Psychopharmacology*, 2002, 160: 74~83
- 8 Domonick J W, David F, Nina V, et al. Age-related changes in source memory retrieval: An ERP replication and extension. *Cognitive Brain Research*, 2002, 13: 323~338
- 9 G, Roberto C. Dissociating the neural correlates of item and context memory: An ERP study of face recognition. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 2001, 55(2): 154~161
- 10 Senfor A J, Van P C. Who said what? An event-related potential investigation of source and item memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 1998, 24(4): 1005~1025
- 11 Charan R, Ken A P. Neural correlate of memory retrieval and evaluation. *Cognitive Brain Research*, 2000, 9: 209~222
- 12 Andrew L P. The effect of specific test queries on source-monitoring event-related potentials. *Brain and Cognition*, 2002, 50(2): 218~233
- 13 Wilding E L, Rugg M D. Event-related potentials and the recognition memory exclusion task. *Neuropsychologia*, 1997, 35: 119~128
- 14 Rugg M D, Henson, Richard N A R, et al. Neural correlates of retrieval processing in the prefrontal cortex during recognition and exclusion tasks. *Neuropsychologia*, 2003, 41(1): 40~52
- 15 Henson R N A, Shallice T, Dolan R J. Right prefrontal cortex and episodic memory retrieval: A functional MRI test of monitoring hypothesis. *Brain*, 1999, 122: 1367~1381
- 16 Cycowicz M C, David F, Joan G S. Remembering the color of objects: An ERP investigation of source memory. *Cerebral Cortex*, 2001, 11: 322~334
- 17 Snodgrass J G, Vanderwart M. A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, image agreement, familiarity and visual complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning Memory*, 1980, 6: 174~215
- 18 Shu Hua, Cheng Yuanshan, Zhang Houcan. A standardized set of

- 235 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity and visual complexity (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 1989, 21(4): 389 ~ 396
(舒华, 程元善, 张厚粲. 235 个图形的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性评定. *心理学报*, 1989, 21(4): 389 ~ 396)
- 19 Zhang Qingfang, Yang Yufang. The determiners of picture - naming latency (in Chinese). *Acta Psychologica Sinica*, 2003, 35(4): 447 ~ 454
(张清芳, 杨玉芳. 影响图画命名时间的因素. *心理学报*, 2003, 35(4): 447 ~ 454)
- 20 Michael D R, Kevin A. Electrophysiological evidence for the modulation of retrieval orientation by depth of study processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2000, 12, 4: 664 ~ 678
- 21 Tulving E, Colotla V A. Free recall of trilingual lists. *Cognitive Psychology*, 1970, 1: 86 ~ 98
- 22 Burgess, Shallice. Confabulation and control of recollection. *Memory*, 1996, 4: 359 ~ 411
- 23 Moscovitch M. Models of consciousness and memory. In: Gazzaniga M S (Ed.) Cambridge, MA: MIT Press. *The cognitive neurosciences*, 1994. 1341 ~ 1356

An Event-Related Potentials Study of Item Memory and Location Source Retrieval of Line Drawing

Nie Aiqing¹, Guo Chunyan², Shen Mowei¹

(¹Department of Psychology and Behavior Science, Zhejiang University, Hangzhou 310028, China)

(²College of Education Science, Capital Normal University, Beijing 100037, China)

Abstract

Background Item memory and source memory are two important aspects of episodic memory. Recent studies about the behavioral characteristics and neural basis of item memory and source memory indicate that they are two different psychological processes. Two models have been proposed to describe the relation between these two kinds of memories: single-process model and dual-process model. Each model is supported by substantial evidence. Up to now, three kinds of paradigms have been formed to discriminate the relation between item memory and source memory: sequential task, three-button task and exclusion task. Reviews of these paradigms indicate that the results based on sequential task and three-button task are consistent whereas the results with exclusion task are not. Based on many event-related potential (ERP) studies, Cycowicz, et al. (2003) argued that the inconsistent results of exclusion task were due to the sensory-specific of source but not the test paradigm. To validate the results by Cycowicz, et al. and to extend previous study on item memory and source memory, the present ERP study was conducted to investigate the temporal and spatial distributions of the old/new effects for item recognition and location source retrieval on line drawing.

Method Sixteen healthy undergraduates participated in this study. The stimuli were 400 drawings which were divided into 8 blocks. In each block, 30 drawings were presented either on left or on right screen during study phase, and then two tests were performed with 20 other drawings added. The first task was to decide whether each drawing presented at the central of the screen was learned or not, and the second task was to judge drawings learned from one location (left or right) as targets and other drawings as non-targets (called non-target-old or non-target-new) (exclusion task). Each drawing was displayed 500ms with the ISI of 1300ms and 1800ms during study phase and test phase respectively. EEG was recorded continuously using an Electro-cap with 62 locations (extended 10-20 system placements).

Results The results were analyzed using a three-way repeated-measures ANOVA for three windows: 200 ~ 600ms, 600 ~ 1000ms, 1000 ~ 1400ms. The three factors were memory judgment, left-right electrode sites and anterior-posterior sites. The ANOVA results indicated that the temporal distribution of the old/new effect for location source retrieval was longer than that of the old/new effect for item memory. Moreover, the spatial distribution of the former effect was wider than that of the latter. In other words, the old/new effect during 1000 ~ 1400ms for location source retrieval was not significant in item memory. The spatial and temporal distributive characteristics of the old/new effect for source memory were different from those of the previous studies. In addition, the old/new effects for target and non-target-old drawings were different.

Conclusions First, location source retrieval is more difficult than item memory for drawing, which supports dual-process model. Second, Experimental paradigm and source characteristics regulate the spatial and temporal distributions of source retrieval effect together. Third, the level of consciousness during retrieval is also an important factor affecting source retrieval.

Key words item memory, source memory, old/new effect.