

# 诗句鉴赏过程中的顿悟： 来自脑事件相关电位的研究

张 晶 刘 昌 沈汪兵 张小将\*

**【摘 要】** 运用事件相关电位技术,采用猜谜-催化范式探讨诗句鉴赏过程中顿悟发生的认知机制。结果发现,在诗眼呈现后的 500~700ms 内,诱发顿悟诗句较无法诱发顿悟诗句的脑电波形存在一个更加正向的偏移。两类诗句的脑电差异波中,该正成分的潜伏期约为 600ms,差异波的脑电峰值位于 Pz 点,差异波地形图显示诱发顿悟的诗句比无法诱发顿悟的诗句激活了顶部和枕部广泛脑区。P600 可能反映了诗句鉴赏过程中诗眼信息促发的语义整合和由此产生的语义表征的更新,标志着诗句顿悟过程的特异性加工机制。我们认为,诗句鉴赏中的顿悟是一个通过意象重组,将诗句的原有表征整合并更新为一个新的表征的过程。

**【关键词】** 诗歌鉴赏/诗句鉴赏;顿悟;脑;事件相关电位

## 一、问题提出

诗歌鉴赏是一种创造性的艺术欣赏活动,是通过欣赏创作主体与文本、与世界的有机融合来获得美感的审美活动(黄俊娟,2009, pp. 134-137)。认知心理学主张,诗歌鉴赏是一个信息交流活动,是通过读者审美心理结构对诗作存储的语言、意象和意蕴信息的接收过程(吴思敬,1987, p. 106)。诗歌鉴赏活动中,语言信息的接收是基础,意象的再造为桥梁,深层意蕴的探求则是关键——只有捕捉到诗歌的深层意蕴才是真正意义上的鉴赏。诗歌意蕴被誉为诗歌的内在生命,是隐含在诗句中具有不可描述性和不确定性的隐喻或象征等意味。按照语言学家索绪尔的观点,语言符号系统由“能指”和“所指”两部分构成(索绪尔,1980, p. 102)。在诗歌语言中,能指包括语言信息及其生成的意象;所指包括诗歌的表层语义和深层意蕴,其中表层语义是确定的,直接由语言所指向;而深层意蕴则是模糊的言外之意,不能直接从语言信息推断(胡立耘,1999, pp. 80-87),加之诗歌创作者常常故意拉大语言、意象和意蕴三者之间的距离,使读者难以透过意象把握诗歌的意蕴(周金声,

---

\* 张晶,南京师范大学心理学院博士研究生;刘昌,心理学博士,南京师范大学心理学院教授、博士生导师;沈汪兵,心理学博士,河海大学公共管理学院讲师,210098;张小将,心理学博士,南京师范大学心理学院副教授,210097。关于诗歌鉴赏研究曾与首都师范大学心理系罗劲教授进行过学术交流,特向罗劲教授表示感谢。

1995, pp. 58-62)。因此,对诗歌意蕴的理解无法依靠严格的逻辑推理方式完成。研究者发现,具有和诗人相同审美心理结构的读者,能在凝神观照中的某一瞬间以顿悟的方式洞悉隐藏在意象中的意蕴(吴思敬, 1987, pp. 174-175)。顿悟本是佛教用语,诗论家严羽“以禅喻诗”,借顿悟来说明读诗或学诗的过程中,无须经过分析而直接把握诗歌审美特征和本质规律的理解过程。这是一种独特的审美思维方式,是超越了对诗歌语言信息的字面理解而从整体上对诗歌意蕴的领悟。获得诗歌意蕴是鉴赏的关键,而诗歌意蕴以不同的写作手法隐藏在诗句语言中,其内涵在不同诗作间差异巨大,只有理解发生的方式是共同的,以顿悟而致的。因此,对诗歌顿悟进行研究具有重大的理论价值,可以为进一步探讨诗歌鉴赏过程中的深层意蕴加工提供证据。

诗歌顿悟带来的情绪体验较一般的审美快感更为强烈,鉴赏者能准确地感知,并通过自我评定确定是否发生了顿悟,这为研究诗歌顿悟过程提供了可能。诗歌顿悟因其突发性和不自觉性等特征,在自然鉴赏过程中发生的时间不可控——人们对诗歌深层意蕴的思考,短则数秒,长到数天可能才会突然领悟。实验室条件下需在较为短暂的时间获得诗歌顿悟反应并准确地记录下来,这一困难需要寻找适合的技术手段和研究范式加以克服。同为顿悟领域的问题解决顿悟研究也遇到了这一难题,并在近十年来,突破了这一限制,创造性地设计了各类实验任务来探讨顿悟过程的脑机制(沈汪兵、罗劲、刘昌、袁媛, 2012, pp. 1948-1963)。诗歌顿悟作为一种特殊的顿悟现象,具有和问题解决顿悟相似的心理特征。首先,两者都会产生强烈的情感体验,诗歌顿悟伴随着一种心领神会、豁然开朗的审美快感(吴思敬, 1987, p. 176),而问题解决顿悟过程的“啊哈”体验也是一种愉快的、明了的领会感(Csikszentmihalyi & Sawyer, 1995, pp. 329-364),并被看作问题解决顿悟的定义性成分(Gick & Lockhart, 1995, pp. 197-228);其次,诗歌顿悟具有和问题解决顿悟类似的“突发性”、“直指性”、“连续性”等特征(罗劲, 2004, pp. 219-234);再次,诗歌顿悟是一个不依靠逻辑推理的非常规思维过程,而问题解决顿悟过程也伴随着“常规推理的中断”和“思维的无意识飞跃”(Metcalf, 1986, pp. 288-294)。因此,可以尝试借鉴问题解决顿悟的研究技术与实验范式记录并分析诗歌顿悟的发生过程。猜谜-催化范式是罗劲等设计的一种有效诱发顿悟的实验方法(罗劲, 2004, pp. 219-234),通过呈现答案的方式催化顿悟,降低了顿悟发生所需的时间,并能更准确地记录顿悟发生的时间点,是当前广泛采用的顿悟研究范式之一。该范式在实验室情境下诱发顿悟,实质是促使被试对问题答案的“领悟”(傅小兰, 2004, pp. 234-236),而诗歌鉴赏中的顿悟也是对诗歌深层意蕴的直觉领悟过程(吴思敬, 1987, p. 174)。同时,将猜谜-催化范式引入诗歌鉴赏心理研究具有现实可行性。与其他诗歌类型相比,以近体诗为代表的中国古典诗歌,更讲求格律,其诗歌结构具有较高的同质性,且诗作数量较多,可以满足实验材料的选取需要。诗中常有阐述主旨并意趣生动的关键句,以凝练的语言表达深刻的意蕴。因此,不需要对整首诗进行鉴赏,对关键诗句的鉴赏即可引发豁然开朗的顿悟反应。以诗句鉴赏代替全诗鉴赏可有效降低鉴赏时间,增大实验所能接受的项目数量。并且,关键诗句中常有明显的“诗眼”,即诗中最精警传神的字或词语,是揭示“全诗之指”的重要所在(范军, 1993, pp. 103-108)。把空缺诗眼的不完整诗句作为“谜面”,可视为鉴赏中的“留白”,其空白与不确定性促使鉴赏者不断思考诗句的深层意蕴。而将诗眼作为“答案”,可以促进句中意象的整合与完形,进而在瞬间诱发顿悟。诗歌顿悟是瞬时发生的,对这一时间点的准确记录尤为重要,事件相关电位(event related potentials, ERP)技术具有极高的时间精度,符合对顿悟闪现瞬间记录的需求。现有大量问题解决顿悟研究采用事件相关电位技术记录顿悟瞬间的脑电变化,已取得了丰富的研究成果(Mai et al., 2004, pp. 261-270; Qiu et al., 2008, pp. 100-106; 沈汪兵、刘昌、张小将、陈亚林, 2011, pp. 229-240)。就此,本研究以古诗句作为实验材料,采用事件相关电位技术,借鉴猜谜-催化范式对诗歌鉴赏过程中顿悟发生的时间进程及认知机制进行探讨。

## 二、方法

### (一) 被试

本研究中,由于诗句鉴赏任务的特殊性,需要对被试进行较为严格地筛选,以保证被试鉴赏过程的顺利完成。根据自编的《古诗爱好程度调查问卷》(同质性信度  $\alpha=0.76$ ),从被试自评古诗爱好程度、自评古诗水平、被试古诗爱好程度问卷题目、古诗水平问卷题目及鉴赏水平问卷题目等五个维度对 152 名被试进行了测量,共收回有效问卷 137 份。问卷中对被试自评爱好程度、自评古诗水平进行了七点评分,剔除了自评爱好程度低于 5 分(代表“比较高”)或自评古诗水平低于 4 分(代表“一般”)的被试,余下被试根据另外三种指标的分数之和,从高分到低分排序,最终 13 名来自国内某高校的本科生与研究生参加了实验。其中男生 5 人,女生 8 人,年龄介于 20—24 周岁,平均年龄为  $21.38 \pm 1.45$  岁。所有被试均为右利手,身心健康,视力正常或矫正后正常。所有被试此前未参加过类似实验,脑电实验获得了被试知情同意,实验结束后,被试获得一定的报酬。

### (二) 实验材料

从非常经典和普遍认同的诗集,诸如《全唐诗名篇精注佳句索引》等十几本古诗著作中预选出 300 句具有明显诗眼,且诗眼位于第二句古诗第三个字的五言诗句,让 30 名文学专业学生或非文学专业的文学爱好者从诗句熟悉度、诗眼明显度、是否有生僻字等几个角度对诗句进行评定,最后挑选出 200 句熟悉度低,诗眼明显并且没有生僻字的诗句作为正式实验材料。所有诗句长度和答案长度都是固定的,作为问题呈现的诗句为空缺诗眼的不完整诗句,包括九个汉字和一个“\_”,答案句为“\_”处填上诗眼的完整诗句,包括 10 个汉字。诗句和答案句均以 18 号宋体呈现于屏幕的中央,且诗句和答案中的汉字均为高频字。

### (三) 实验程序

被试距离显示器约 100cm,水平视角 1.2 度,垂视角 1.6 度。实验分为练习实验和正式实验两个部分,正式实验总共包含 200 个试次(其中 190 个诗句与诗眼正确匹配,另 10 个诗句与诗眼错误匹配,用作避免被试在实验过程中觉察到诗句与诗眼的对应关系和由此产生的反应定势,并作为鉴别反应以甄别被试是否认真完成鉴赏任务),每隔 40 个试次被试休息一次,休息时间由被试通过按键自行控制。在正式实验开始之前,为了让被试适应实验环境并熟悉实验流程,设置了一个 15 个试次(13 个诗句与诗眼正确匹配的试次和 2 个诗句与诗眼错误匹配的试次)的练习实验,练习实验的程序与正式实验一致。具体实验流程见图 1。

如图 1 所示,每个试次(trial)开始时,屏幕中央呈现一个 500ms 的“十”字注视点,之后是一个呈现 300ms 的空屏,紧接着屏幕上出现抠去诗眼的五言诗句,被试需要阅读理解诗句并思考适合填充的答案字。若被试想出可能的答案字,按空格键,进入一个 300ms 的空屏,未做按键反应的试次在 1000ms 后也进入 300ms 的空屏,空屏消失后要求被试快而准确地对随后呈现的填上诗眼答案的完整诗句进行反应。具体为当被试看到所呈现的诗眼字后,理解了诗句语义,但不能产生豁然开朗的顿悟感时,被试用右手的食指按数字键盘的“1”键,表示无法诱发顿悟;当被试看到所呈现的诗眼字理解了诗句语义,并在理解之外对诗句产生了豁然开朗的顿悟感时,被试用右手手中指按数字键盘的“2”键,表示诱发了诗句顿悟;当被试认为所呈现的字不能让其理解诗句时,用右手无名指按数字键盘的“3”键,表示不理解诗句(此反应仅用作检验被试对错误匹配任务的辨别反应,以此剔除未认真反应的被试,此条件数据不进入后续的分析)。若完成判断则直接跳入下一空屏,200~600ms 随

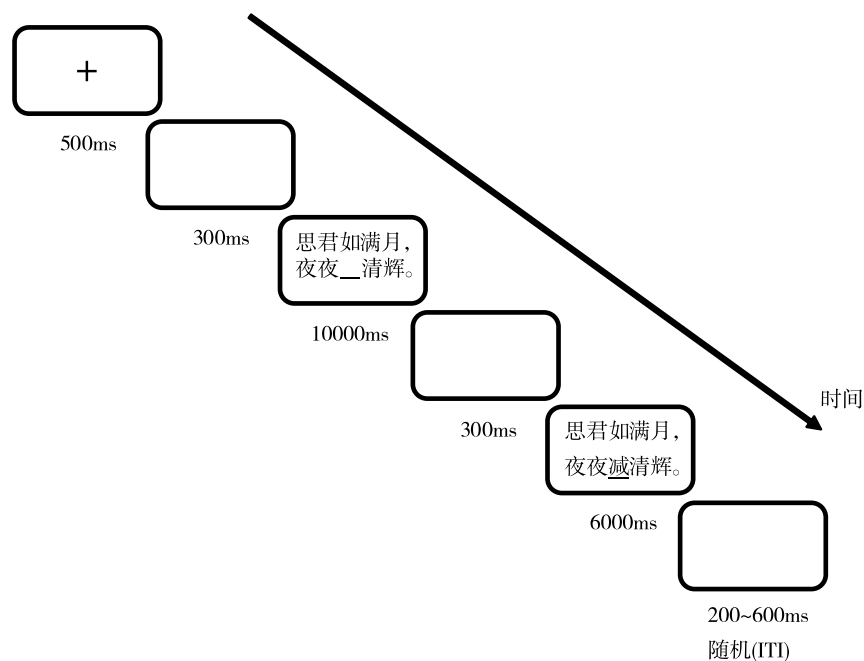


图1 诗句任务的刺激呈现流程

机间隔后进行下一个试次。若未完成判断,则在 6000ms 后答案句消失,出现一个随机间隔为 200 ~ 600ms 的空屏后也进入下一个试次,两种类型反应条件下的试次均以完全随机方式呈现,被试的行为反应被 E-prime2.0 软件记录。

#### (四) EEG 记录与分析

被试的脑电数据由 Neuroscan 公司的 64 导脑电分析系统采集,按照国际 10—20 系统扩展的 64 导的银/氯化银电极帽记录 EEG。实验中将左侧乳突作为参考电极,同时记录右侧乳突的电位活动。离线处理时将所有电极的数据与双侧乳突的平均值进行再参考。垂直眼电(VEOG)由安放在左眼上下约 1 厘米的电极记录,水平眼电(HEOG)由两眼外侧约为 1 厘米处所安置的电极记录,前额接地,连续采样频率为 1000 Hz/导,滤波带宽为 0.05 ~ 30Hz。数据进行离线处理时,脑电分析时程为诗眼答案呈现前 200ms 的基线和之后 1000ms 的反应时间。自动校正水平眼电和垂直眼电及其他伪迹所引起的脑电电压变化。将导联电压超过  $\pm 50\mu\text{V}$  的脑电事件剔除,对余下的 ERPs 进行叠加,之后进行零相位的 30 Hz 低通滤波。参照以往同类研究,并根据“前中后”和“左中右”的电极选取规则,本研究最终选取了 Fp1、Fp2、Fpz、F5、F1、F2、F6、Fz、C5、C1、C2、C6、Cz、P5、P1、P2、P6、Pz、O1、O2 及 Oz 等 21 个电极,进行 2(反应类型:诱发顿悟、无法诱发顿悟)  $\times$  3(半球部位:左、中、右)  $\times$  3(电极位置:前、中、后)三因素重复测量设计的方差分析。方差分析结果若不满足球形假设则用 Greenhouse-Geisser 法校正。同时,地形图由 64 导的总平均图得出。

### 三、结果

#### (一) 行为数据分析

行为记录显示,作为鉴别反应的 10 句错误匹配诗句,被试基本做出了“不理解”反应,于是认为 13 名被试的数据是有效的,可以纳入分析。数据显示,无法诱发顿悟和诱发顿悟条件下的诗句数量分别为  $80 \pm 19$  与  $87 \pm 24$  句。表明所筛选的绝大多数诗句能为被试所理解,并且该材料诱发了被试

足够数量的顿悟反应,满足本研究的基本要求。另对两种条件下的反应时结果进行配对样本  $t$  检验,发现诱发顿悟条件的反应时显著短于无法诱发顿悟条件,  $t(1,12) = 2.40$ ,  $p < 0.05$ ,其中诱发顿悟条件的反应时为  $2282 \pm 390\text{ms}$ ,无法诱发顿悟条件的反应时为  $2526 \pm 457\text{ms}$ 。这一结果符合诗歌顿悟“突发性”的特点,并与部分问题解决顿悟研究结果一致(Aziz-Zadeh, Kaplan & Iacoboni, 2009, pp. 908-916; Zhao et al., 2013, pp. e59351),但同样采用猜谜-催化范式的问题解决顿悟研究却报告了相反的反应时差异(买小琴、罗劲、吴建辉、罗跃嘉, 2005, pp. 19-25; 邱江、罗跃嘉、吴真真、张庆林, 2006, pp. 507-514; 沈汪兵等, 2011, pp. 229-240; 沈汪兵、刘昌、张晶、张海兵, 2012, pp. 1298-1303)。这可能在于本研究借鉴猜谜-催化范式时,对被试的任务反应做出了调整,以往研究要求被试比较猜测答案与所给答案是否相同,在猜中(“无顿悟”)条件下,被试较快的意识到自己猜对了答案,故能较为迅速地做出按键反应;而未猜中(“有顿悟”)条件下,被试需要更长时间克服错误的解题思路,理解答案与问题之间的关系。而在本研究中,不要求被试关注是否猜对诗眼答案,而让被试根据看到诗眼时是否对诗句产生顿悟体验做出判断。与无法诱发顿悟条件相比,诱发顿悟条件的诗句可能带给读者更强烈的瞬间情感体验,被试也更确信能通过诗眼答案理解诗句,因此反应更快。

## (二) 脑电数据分析

根据总平均图(图2、图3)可以发现,诱发顿悟和无法诱发顿悟条件诗句的脑电波形较为一致,两种条件下产生了类似的 N1 和 P1 等早成分,方差分析显示在此时程范围反应类型的主效应及反应类型与电极位置或半球部位的交互作用都不显著,  $ps > 0.05$ 。且在  $350 \sim 500\text{ms}$  与  $700 \sim 1000\text{ms}$  时程范围内,也得到了相同的实验结果,  $ps > 0.05$ 。而在  $500 \sim 700\text{ms}$  内,诱发顿悟比无法诱发顿悟的诗句存在着一个更加正向的偏移,测量两种条件的差异波在 Fz、Cz 和 Pz 点的波峰潜伏期与振幅,结果显示差异波的最大波峰位于 Pz 点,峰潜伏期为  $597 \pm 25\text{ms}$ ,峰振幅为  $1.38 \pm 0.95\mu\text{V}$ 。差异波地形图显示(图3),诱发顿悟比无法诱发顿悟诗句更广泛的激活了顶枕部脑区。为进一步检验两种反应类型是否存在显著的脑电活动差异,采用平均波幅法对  $500 \sim 700\text{ms}$  的脑电成分进行了分析。

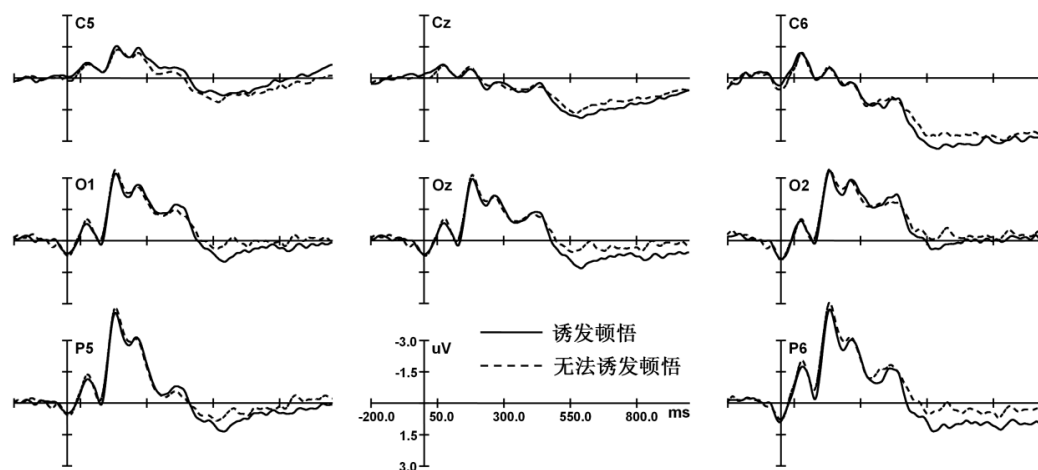


图2 诱发顿悟与无法诱发顿悟条件在 C5, C6, Cz, P5, P6, O1, O2, Oz 的 ERP 总平均图( $n = 13$ )

三因素重复测量方差分析结果显示,在  $500 \sim 700\text{ms}$  内,反应类型的主效应极其显著,  $F(1,12) = 11.54$ ,  $p < 0.01$ ,效应量  $\eta^2 = 0.49$ 。电极位置的主效应极其显著,  $F(2,24) = 9.71$ ,  $p < 0.01$ ,效应量  $\eta^2 = 0.45$ 。此外,方差分析结果还显示,反应类型与电极位置的交互作用显著,  $F(2,24) = 6.47$ ,

$p < 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.35$ , 半球部位和电极位置的交互作用显著,  $F(4, 48) = 5.50$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta^2 = 0.31$ 。半球部位的主效应, 反应类型与半球部位二者, 反应类型、半球部位与电极位置三者的交互作用都不显著,  $ps > 0.05$ 。进一步对反应类型和电极位置的交互作用进行简单效应分析, 结果显示, 诱发顿悟与无法诱发顿悟条件的平均波幅在前部电极差异不显著,  $F(1, 12) = 0.29$ ,  $p > 0.05$ ; 在中部电极差异显著,  $F(1, 12) = 5.16$ ,  $p < 0.05$ ; 而在后部电极差异极其显著,  $F(1, 12) = 10.68$ ,  $p < 0.01$ , 在中后电极部位均为诱发顿悟条件的平均波幅显著大于无法诱发顿悟条件。

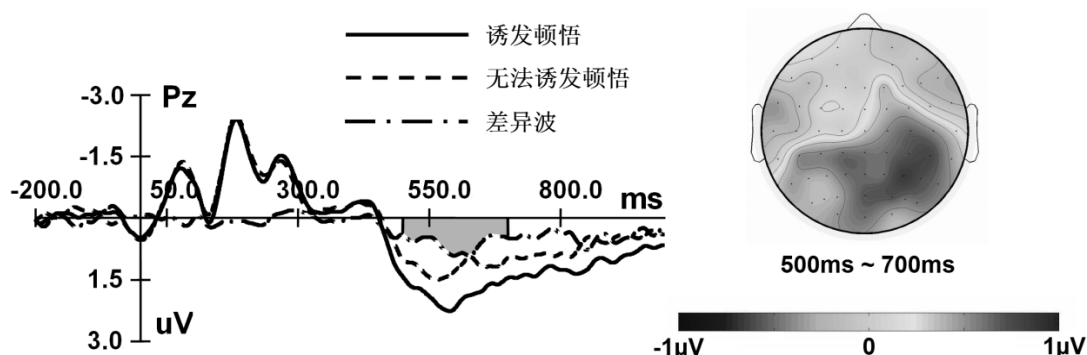


图3 从左到右分别是(1)Pz 电极点 ERP 总平均图( $n = 13$ );  
(2)诱发顿悟较无法诱发顿悟条件差异波在 500 ~ 700ms 时程地形图分布

## 四、讨论

本研究的结果表明, 两种反应类型下诗句诱发的早期脑电成分 P1 和 N1 等不存在显著差异, 这与我们预设的两种反应早期视觉加工不存在差异相吻合。以往研究发现, 早期脑电成分所表征的是对刺激物理特性的视觉加工。本实验呈现的所有刺激材料都为五言诗句, 诗句经评定无生僻字, 都为常见字, 句中的诗眼答案都为一个汉字, 且位置固定。因此被试对两种反应类型下刺激材料的早期视觉加工是比较一致的。

对后续加工过程的分析显示, 在 350 ~ 500ms 内, 诱发顿悟和无法诱发顿悟条件产生了波形较为一致的 N400 成分, 对两种条件下该成分的平均波幅进行显著性检验, 发现二者不存在显著差异。这一结果与猜谜-催化范式下的问题解决顿悟研究不同, 此前多项研究报告了 400ms 左右有一个明显的负成分, 且“有顿悟”比“无顿悟”反应在该负成分上有更显著的负向偏移 (Mai et al., 2004, pp. 261 - 270; 邱江等, 2006, pp. 100 - 106; 沈汪兵等, 2011, pp. 229 - 240)。研究中发现的脑电成分有可能是 N400, 该成分是 Kutas 和 Hillyard (1980, pp. 203 - 205) 首先报道的一个负走向波, 常见于违反语义期待的句子加工。在问题解决顿悟研究中, 相较“无顿悟”反应, “有顿悟”反应条件下被试的答案预期与所给答案存在着更大的差异, 这一语义信息和语义期待的冲突引发了更显著的 N400 成分。本研究中, 诱发顿悟和无法诱发顿悟条件在 N400 成分未见显著差异, 这一结果可能与本研究对反应任务的调整有关。以往猜谜-催化任务范式, 要求被试将所猜答案与谜底答案进行比较, 若二者相同则做“无顿悟”反应, 不同则做“有顿悟”反应。而本研究由于“诗无达诂”这一诗句鉴赏活动的特殊性, 所呈现的诗眼答案虽然是诗人点睛传神之笔, 但诗句鉴赏是鉴赏者创造性的审美过程, 不同被试对同一诗眼字可能有不同的理解, 这一理解又可能与诗人创作初衷有别, 被试对诗眼答案的判

断标准不存在绝对的对错之分。因此实验任务不关注被试猜对诗眼答案与否,而根据是否对诗句产生了豁然开朗的顿悟体验做出有无诱发顿悟的判断,这大大降低了答案语义和期望语义间的冲突,因此两种反应条件均诱发了波幅较小的 N400 成分,且该成分在两条件下没有显著差异。当前研究结果不同于以往相同范式下问题解决顿悟研究,在于反应任务的调整,而实质反映了诗歌顿悟和问题解决顿悟认知过程的本质区别。从表层特征看来,问题解决顿悟和诗歌顿悟具有很多的相似之处。然而通过对两种顿悟认知过程的分析,我们发现,问题解决顿悟是一个问题解决视角的“新旧交替”过程,包括抛弃旧的无效的思路和新的问题解决思路的形成,其关键在于思维定势的打破(罗劲, 2004, pp. 219-234)。“有顿悟”问题可能让被试先进入了某个思维误区,而提供答案时,又给了被试新的思路促使被试走出原有僵局而形成新的思考(沈汪兵等, 2011, pp. 229-240),这一新旧思维的交替带来的语义加工冲突可能是诱发 N400 的真正原因。而诗歌顿悟是一个以直觉方式把握诗歌意蕴的过程,虽然本研究借助猜谜-催化范式创设了一个问题解决情境,但实验任务不在于猜出正确的诗眼答案,其实质是为了促进被试鉴赏过程中对诗句形成更深入的思考与整合。因此无论有无诱发顿悟,对新旧答案的加工均不存在明显的认知冲突,这一认知过程的差异可能是本研究未出现以往问题解决顿悟研究中的 N400 效应的根本原因。

在 500~700ms 内,诱发顿悟较无法诱发顿悟条件脑电在 600ms 处有一个更加正向的偏移,对两种条件下的平均波幅进行显著性检验,发现在此时程范围,诱发顿悟条件的平均波幅显著大于无法诱发顿悟条件。两种条件相减得到的差异波地形图显示,诱发顿悟比无法诱发顿悟诗句更广泛的激活了顶枕部脑区。以往研究发现,顶部脑区的活动与词语或概念的整合加工有关(Obert et al., 2014, pp. 112-119)。当被试理解含有深层隐喻意义的句子时,比加工字面语义句引起了更大的顶部激活(Desai et al., 2011, pp. 2376-2386),研究者认为这一脑区的激活可能反映了被试通过对远距离概念的语义整合,对句子语义产生新的创造性理解的过程(Graves et al., 2010, pp. 638-646; Obert et al., 2014, pp. 112-119)。本研究中,诱发顿悟较无法诱发顿悟这一脑区活动的差异,可能也在于两条件下诗句理解深度的不同。诱发顿悟条件下的诗句,被试在字面语义理解之外,通过重组词语、意象信息,对隐藏在诗句中的隐喻、象征意义产生了更深层次的理解,这一语义整合过程诱发了顶部脑区的更广泛激活。进一步分析双重语义句理解的实验研究,发现加工带有隐喻意义的句子比理解字面语义句诱发了一个潜伏期约为 600ms 的晚期正成分(Coulson & Van Petten, 2002, pp. 958-968; De Grauwe et al., 2010, pp. 1965-1984; Goldstein, Arzouan & Faust, 2012, pp. 137-142)。Regel 等人也发现,当被试从语篇背景中得到信息,辨别出句中关键词带有反语意味时,比加工相同的字面语义句引发了一个更加正性的脑电偏转(Regel, Gunter & Friederici, 2011, pp. 277-293)。这些研究所发现的深层语义加工特有的脑电成分与本研究中诱发顿悟诗句引起的脑电反应十分相似。本研究中诗句顿悟过程所诱发的脑电正成分可能是一个语义 P600,两者反映着类似的加工过程。P600 是 Osterhout 和 Holcomb(1992, pp. 785-806)最早发现的,在句法歧义句中关键词呈现 600ms 左右诱发的一个脑电正成分。随后研究者发现在加工语义错误,但无句法违例的句子时也会诱发 P600 成分(Kim & Osterhout, 2005, pp. 205-225; Kolk et al., 2003, pp. 1-36; Kuperberg et al., 2003, pp. 117-129),这一现象被称为语义 P600 效应(Bornkessel-Schlesewsky & Schlewsky, 2008, pp. 55-73)。该成分反映了随着对新信息的加工,原有心理表征的重组与更新过程,被视为语义整合的重要指标(Brouwer, Fitz & Hoeks, 2012, pp. 127-143)。本研究中,诗句的顿悟过程可能也产生了类似的加工。每个试次开始时,呈现给被试的不完整诗句由多个意象词语组成,由于缺乏连结与限定,意象词语的含义是相对模糊和不明确的,被试仅凭离散的意象词语只能对诗句的表层语义形成初步的估计与表征。诗眼答案作为意象之间的重要连结,它的呈现使意象词语的含义固

定了下来,并催化了意象的重组与完形。当意象词语完成重组并更新为一个更深层次的语义表征时,诗歌顿悟就发生了。而受被试自身审美心理结构的限制,若未能对诗眼信息进行有效的加工,进而重组意向词语,则不能更新原有语义表征系统,因而不会诱发诗歌顿悟反应。就“思君如满月,夜夜清辉。”一句诗来说,诗眼答案为“减”。在被试没有看到诗眼答案时,对诗句中的意象词语“满月”、“清辉”有多种可能的解读方式,可能会由于关键信息的缺失将诗句理解为对“月满清辉”景象的描写。而伴随诗眼答案“减”字的呈现,原有意象词语迅速重组为“满月随着光辉渐少而终成缺月”的意境,思妇由于想念夫君而衣带减缓这一深层意蕴就从月的象征中表现了出来。若读者完成了这一语义表征的整合与更新过程,就会产生豁然开朗的顿悟反应。

本研究发现的晚期正成分和情绪加工的晚后正成分 LPP (late posterior positivity) 也存在着一定的相似性。研究者发现,相较中性词语,加工情绪词语会引发一个潜伏期为 500ms 到 800ms 的正成分,该成分的最大波峰位于 Pz 点,以中央顶区分布为特点 (Citron, 2012, pp. 211 - 226),这一成分的潜伏期和头皮分布都与本研究中发现的正成分相似。情绪加工的 LPP 效应只出现在与情绪有关的实验任务或语义加工任务中,在较低水平的实验任务,如词汇判断和字形判断任务未见此正成分 (Fischler & Bradley, 2006, pp. 185 - 203; Schacht & Sommer, 2009, pp. 28 - 43)。并且,有研究发现正性情绪词语较负性词语所诱发的 LPP 波幅更大 (Herbert et al., 2008, pp. 487 - 498; Herbert et al., 2006, pp. 197 - 206)。诗句顿悟的发生伴随着强烈的正性情绪体验,这是读者苦苦追寻后的豁然开朗,是众里寻他后蓦然回首时的惊人发现,是一种心领神会的审美快感 (吴思敬, 1987, p. 176)。研究中发现的晚期正成分也可能和被试对诗句顿悟所引发的正性情绪的觉知与加工有关。

本研究借鉴“猜谜-催化”范式,运用事件相关电位技术记录诗歌鉴赏过程中的顿悟现象,并对诗歌顿悟的认知机制进行了探讨。考虑到诗句鉴赏活动的特殊性,研究没有采用以部分被试预先确定诗句有无顿悟,或者根据被试猜对答案与否作为分类标准而对诗句进行叠加,而是采用主观评定的方法区分有无顿悟体验,这充分考虑了被试个体鉴赏心理的差异性和主观情绪体验性,以更准确的区分被试是否发生了顿悟。并且,研究发现诱发顿悟诗句较无法诱发顿悟诗句引起了顶枕部脑区更显著的激活,并产生了一个更加正向的脑电偏移 (P600) 的结论。结合先前研究对这一成分的认知意义进行探讨,认为诗句鉴赏中的顿悟是一个通过意象重组,将诗句的原有表征整合并更新为一个新的表征的过程。未来研究可以在此基础上,对诗句材料进行更为严格而细致的分类,如在诗句的形式、意象、情感等维度将诗句分为不同的类型,以考察不同诗歌要素对于诗歌顿悟的影响,并进一步揭示诗歌鉴赏过程中深层意蕴加工的心理生理机制。本研究开创性的对诗句鉴赏中的顿悟这一高级认知活动的神经机制进行了探讨,这是一个对诗歌鉴赏心理、甚至文艺心理学研究领域进行实证研究和认知神经科学研究的首例有效范例。实验中采用的研究方法体系可以广泛的应用于对文艺心理现象的研究,这是一个未来文艺心理学研究的新方向。

#### 参考文献:

- 范军,1993:《诗眼:中国诗歌美学的重要概念》,《华中师范大学学报》(哲学社会科学版)第 5 期。
- 傅小兰,2004:《探讨顿悟的心理过程与大脑机制——评罗劲的〈顿悟的大脑机制〉一文》,《心理学报》第 36 卷第 2 期。
- 胡立耘,1999:《王维山水诗的符号美学与心理美学解析》,《西南师范大学学报》(哲学社会科学版),第 25 卷第 6 期。
- 黄俊娟,2011:《格式塔心理学与诗词鉴赏中的格式塔意象建构》,《理论月刊》第 4 期。
- 罗劲,2004:《顿悟的大脑机制》,《心理学报》第 36 卷第 2 期。



- 买晓琴、罗劲、吴建辉、罗跃嘉,2005:《猜谜作业中顿悟的 ERP 效应》,《心理学报》第 37 卷第 1 期。
- 邱江、罗跃嘉、吴真真、张庆林,2006:《再探猜谜作业中“顿悟”的 ERP 效应》,《心理学报》第 38 卷第 4 期。
- 沈汪兵、刘昌、张晶、张海兵,2012:《三字字谜顿悟的视频特征与源定位》,《心理科学》第 35 卷第 6 期。
- 沈汪兵、刘昌、张小将、陈亚林,2011:《三字字谜顿悟的时间进程和半球效应:一项 ERP 研究》,《心理学报》第 43 卷第 3 期。
- 沈汪兵、罗劲、刘昌、袁媛,2012:《顿悟脑的 10 年:人类顿悟脑机制研究进展》,《科学通报》第 57 卷第 21 期。
- 索绪尔,1980:《普通语言学教程》,高名凯译,北京:商务印书馆。
- 吴思敬,1987:《诗歌鉴赏心理》,辽宁:辽宁人民出版社。
- 周金声,1995:《论诗歌鉴赏过程》,《文艺理论与批评》第 3 期。
- Aziz-Zadeh, L., J. T. Kaplan & M. Iacoboni, 2009, “ ‘ Aha! ’: The neural correlates of verbal insight solutions”, *Human Brain Mapping*, vol. 30, pp. 908 – 916.
- Bornkessel-Schlesewsky & M. Schlewsky, 2008, “An alternative perspective on ‘ semantic P600 ’ Effects in language comprehension”, *Brain Research Reviews*, vol. 59, pp. 55 – 73.
- Brouwer, H., H. Fitz & J. Hoeks, 2012, “Getting real about semantic illusions: Rethinking the functional role of the P600 in language comprehension”, *Brain Research*, vol. 1446, pp. 127 – 143.
- Citron, F. M., 2012, “Neural correlates of written emotion word processing: A review of recent electrophysiological and hemodynamic neuroimaging studies”, *Brain and Language*, vol. 122, pp. 211 – 226.
- Coulson, S. & C. Van Petten, 2002, “Conceptual integration and metaphor: An event-related potential study”, *Memory and Cognition*, vol. 30, pp. 958 – 968.
- Csikszentmihalyi, M. & K. Sawyer, 1995, “Creative insight: The social dimension of a solitary moment”, in R. J. Sternberg & J. E. Davidson (eds.), *The Nature of Insight*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 329 – 364.
- De Grauwe, S., A. Swain, P. J. Holcomb, T. Ditman & G. R. Kuperberg, 2010, “Electrophysiological insights into the processing of nominal metaphors”, *Neuropsychologia*, vol. 48, pp. 1965 – 1984.
- Desai, R. H., J. R. Binder, L. L. Conant, Q. R. Mano & M. S. Seidenberg, 2011, “The neural career of sensory-motor metaphors”, *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 23, pp. 2376 – 2386.
- Fischler, I. & M. Bradley, 2006, “Event-related potential studies of language and emotion: Words, phrases and task effects”, *Progress in Brain Research*, vol. 156, pp. 185 – 203.
- Gick, M. L. & R. S. Lockhart, 1995, “Cognitive and affective components of insight”, in R. J. Sternberg & J. E. Davidson (eds.), *The Nature of Insight*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 197 – 228.
- Goldstein, A., Y. Arzouan & M. Faust, 2012, “Killing a novel metaphor and reviving a dead one: ERP correlates of metaphor conventionalization”, *Brain & Language*, vol. 123, pp. 137 – 142.
- Graves, W. W., J. R. Binder, R. H. Desai, L. L. Conant & M. S. Seidenberg, 2010, “Neural correlates of implicit and explicit combinatorial semantic processing”, *Neuroimage*, vol. 53, pp. 638 – 646.
- Herbert, C., M. Junghöfer & J. Kissler, 2008, “Event related potentials to emotional adjectives during reading”, *Psychophysiology*, vol. 45, pp. 487 – 498.
- Herbert, C., J. Kissler, M. Junghöfer, P. Peyk & B. Rockstroh, 2006, “Processing of emotional adjectives: Evidence from startle EMG and ERPs”, *Psychophysiology*, vol. 43, pp. 197 – 206.
- Kim, A., & L. Osterhout, 2005, “The independence of combinatorial semantic processing: Evidence from event-related potentials”, *Journal of Memory and Language*, vol. 52, pp. 205 – 225.
- Kolk, H. H. J., D. J. Chwilla, M. van Herten & P. J. Oor, 2003, “Structure and limited capacity in verbal working memory: A study with event-related potentials”, *Brain and Language*, vol. 85, pp. 1 – 36.

- Kuperberg, G. R. , T. Sitnikova, D. N. Caplan & P. J. Holcomb, 2003, “Electrophysiological distinctions in processing conceptual relationships within simple sentences”, *Cognitive Brain Research*, vol. 17, pp. 117 – 129.
- Kutas, M. & S. A. Hillyard, 1980, “Reading senseless sentences: Brain potential reflect semantic incongruity”, *Science*, vol. 207, pp. 203 – 205.
- Mai, X. Q. , J. Luo, J. H. Wu & Y. J. Luo, 2004, “ ‘Aha!’ effects in guessing riddle task: An ERP study”, *Human Brain Mapping*, vol. 22, pp. 261 – 270.
- Metcalf, J. , 1986, “Feeling of knowing in memory and problem solving”, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 12, pp. 288 – 294.
- Obert, A. , F. Gierski, A. Calmus, C. Portefaix, C. Declercq, L. Pierot & S. Caillies, 2014, “Differential bilateral involvement of the parietal gyrus during predicative metaphor processing: An auditory fMRI study”, *Brain and Language*, vol. 137, pp. 112 – 119.
- Osterhout, L. & P. J. Holcomb, 1992, “Event-related potentials elicited by syntactic anomaly”, *Journal of Memory and Language*, vol. 31, pp. 785 – 806.
- Qiu, J. , H. Li, D. Yang, Y. J. Luo, Y. Li, Z. Z. Wu & Q. L. Zhang, 2008, “The neural basis of insight problem solving: An event-related potential study”, *Brain and Cognition*, vol. 68, pp. 100 – 106.
- Regel, S. , T. C. Gunter & A. D. Friederici, 2011, “Isn’t it ironic? An electrophysiological exploration of figurative language processing”, *Journal of Cognition Neuroscience*, vol. 23, pp. 277 – 293.
- Schacht, A. , & W. Sommer, 2009, “Time course and task dependence of emotion effects in word processing”, *Cognitive, Affective & Behavioural Neuroscience*, vol. 9, pp. 28 – 43.
- Zhao, Q. B. , Z. J. Zhou, H. B. Xu, S. Chen, F. Xu & W. L. Fan, et al. , 2013, “Dynamic neural network of insight: A functional magnetic resonance imaging study on solving Chinese ‘Chengyu’ riddles”, *PLoS One*, vol. 8, pp. e59351.

(责任编辑:蒋永华)

## “Insight” in the Process of Verse Appreciation: An ERP Study

ZHANG Jing, LIU Chang, SHEN Wang-bing, ZHANG Xiao-jiang

**Abstract:** With the help of high-density event related potentials (ERPs), we investigated the neural mechanism of insight in the process of poetry appreciation based on the riddle-induction paradigm. Results show that 500 ~ 700ms after presenting eyes of poems, brain waves of poems that can induce insight have a more positive deviance compared with those of poems that cannot. The incubation period of the positive component lasted for 600ms and the peak of difference wave was located on Pz. The topographic map of difference wave shows that poems which can induce insight activated wider areas in parietal and occipital lobes compared with those that cannot. P600 may reflect the semantic integration induced by eyes of poems in the process of poetry appreciation and the subsequent renewal of semantic representation, indicating the specific processing mechanism of insight in this process. We hold that the occurrence of insight is a process of restructuring imagery; that is, restructuring a poem’s representation into a new one.

**Key words:** poetry appreciation/verse appreciation; insight; brain; ERP