

N200 脑电成分与中文词汇加工研究

周海波

(湖南科技大学 教育学院,湖南 湘潭 411201)

摘要: 近来,电生理学研究发现了与中文视觉词汇加工相关的 N200,刺激重复呈现时出现 N200 波幅增强的现象,并且与词汇词形加工相关。文章基于 N200 的已有研究,综合分析了 N200 波形识别、常用实验范式、刺激属性因素对 N200 的影响以及 N200 所反映的语言加工机制等,并对 N200 的未来发展趋势做出了相关的探讨。

关键词: N200; 脑电成分; 中文词汇; 加工

中图分类号: G626

文献标志码: A

文章编号: 1674-5884(2016)12-0058-03

2012 年,中国学者张学新研究发现,在中文视觉词汇加工过程中,双字词呈现 200 ms 后,在大脑的顶中央区可观测到一个明显的负走向脑电成分,将其命名为“顶中区”N200。区别于传统基于西方拼音文字材料所发现的 N400、P600 等,N200 是中文视觉词汇加工独有的一种脑电反应,反映了大脑对词汇的词形加工,而对语音及语义加工不敏感。N200 自被发现之后,吸引了众多研究者的关注,本文梳理了 N200 已有的相关研究,以期今后 N200 机制的深入研究提供帮助。

1 N200 波形识别

在以西方拼音文字为材料的大脑电生理学研究中,人们发现了一系列与语言加工相关的特异性脑电成分,如句尾歧义词诱发的 N400,与语法加工相关的 P600 等。中文的书写形式区别于西方的拼音文字,N200 的提出为中文的特异性提供了电生理基础。其实以往关于中文加工的脑电研究中,有许多研究记录到了 N200 现象,只是未引起研究者的关注与重视,未对其机制进行深入探讨。而要确定是否为 N200,可以从刺激通道、重复增强现象、潜伏期与电极头皮分布等方面着手。

N200 涉及词形的加工,在视觉通道呈现词汇会诱发 N200,并会出现重复增强现象。而以听觉方式呈现时,无明显 N200 效应,重复呈现也观察不到增强现象。N200 是与视觉词形加工相关,具有通道特异性^[1]。另一方面,当重复启动时(“词 A-词 A”相对于“词 A-词 B”),目标词会出现 N200 波幅显著增大,即体现启动效应的重复增强,而非重复抑制,反映大脑在 200ms 内便可进行词形的加工^[2]。

在潜伏期方面,是指在刺激呈现后的 200 ms 左右,而太早或是太晚,都可能与 N200 无关。如有些研究中发现的 ELAN、N170、N250、N300、N350、N390 等,都可能不是 N200^[3]。如果结合电极头布分布情况,则会更明确。N200 分布广泛,但以脑顶部及中央区为中心。而 ELAN 一般出现于左半球前部;N170 以脑后部枕、颞区为中心具有左侧偏侧化分布;英文词在颞、枕区可诱发 N250;图片启动下在额区可发现 N300;N350 主要在额中区分布等。所以,当综合考察刺激通道、实验范式、波形图一般可识别较典型的 N200。

2 实验范式

较多的 N200 研究采用类似“目标词-启动词”的启动范式。启动范式可观察前一刺激如何影响后

一刺激的相应神经活动。变化启动词、目标词的类别,可以设计出复杂而有效的实验方案。如通过设计真词对照条件、真词重复条件、彦文(朝鲜文)对照条件与彦文重复条件,一来可验证中文与彦文加工的 N200 差异,更重要的是,通过中文的重复启动与非重复启动对比,可发现 N200 显著的重复增强效应^[3]。除此之外,还可以采用局部词形重复启动模式,通过采用对照条件(两者语义、词形无关)、完全重复(同一个词)、首字重复、尾字重复这种更精细重复水平的设计,发现对照条件、尾字重复、首字重复直至完全重复, N200 波幅依次增大,证明 N200 与词形加工相关。而部分重复下同样的 N200 增强,说明除了反映整词表征,也可能与整词加工、词汇下加工相关。同时,首、尾重复的差异结果说明整词的重复效应,在双字词加工中,首字较之尾字作用更大^[2]。当对局部重复范式进行修改,采用完全重复与组成重复范式(如“经理”-“经理”,“护士”-“士护”),这种重复启动也能诱发 N200,只是组成重复下, N200 会延迟,反映了某种一般认知加工过程,如对低概率刺激的检测^[4]。

同时,还可以变化启动的类别,如语音启动、语义启动。在语音启动实验中,采用真词对照(均为真词,但语音无关)、真词重复(同一个词)、真词语音启动(同音但异形异义)、假词条件(目标词为不相关假词),结果发现语音启动与真词对照诱发的 N200 没有差异,表明语音启动不影响 N200^[2]。在语义启动任务中,构建真词对照(均为真词但语义互不相关)、真词重复(同一词)、真词语义相关、假词(假词且语义无关)、假词重复、彦文重复实验条件,综合考察中文与彦文与差异,重复效应,语义启动等,结果发现真、假词诱发的 N200 差异不显著,真词与假词重复均发现 N200 显著增强等,但语义启动不影响 N200,说明 N200 对语义不敏感^[2]。

另一方面,还可以综合材料属性与启动的类别。如 Du 的实验为细致考察 N200 与语义的关系,在实验一中,构建重复情境(相同词)、语义相关情境(语义相关但词形差异)、控制情境(语义词形均无关)三类条件,重复情境 N200 显著大于语义相关与无关情境,但语义相关与控制情境差异不显著, N200 重复增强现象也只有在相同情境下才出现,但语义无关条件下没有发现这种效应;而在实验二中,进一步将语义细分成语义高相关、低相关与无关,结果发现,三类语义相关条件 N200 差异不显著,再次验证了 N200 对语义不敏感^[3]。或是采用中文复合词,通过修改后字构建与目标词间相同、不同及无关的语义联系(如目标词为“问号”,则启动词可分别为“问句”、“问卷”、“面纱”),结果发现相同与不同情境诱发的 N200 显著大于无关,但二者间差异不显著。

但 N200 并非只发生于“启动词-目标词”的启动范式下,在以非重复的单个双字词连续呈现范式下,也可发现 N200。张学新的实验让被试对单个呈现的真词、假词做判断,结果发现,无论是真词还是假词都诱发了明显的 N200,但朝鲜文却没有,体现了 N200 的中文独特性。同样是使用非启动范式的双字词单独连续呈现, Deng 的研究考察单个中文动词的名词激活特征,从中文动词的及物性与不及物性,语义整合的高与低两个因素构建四类实验条件,填充名词、形容词、假词后,以单个双字词的呈现方式让被试做真假词判断,结果发现,四类情境均诱发明显的 N200。甚至在镜像呈现模式下,也可发现明显的 N200,如在 Hu 的研究中,选用动物与非动物名词,以正常及镜像方式呈现刺激,让被试做是否为动物名称的判断,结果发现,单独连续的镜像呈现方式也诱发了 N200,只不过比正常呈现方式波形要小^[5]。

3 刺激材料属性对 N200 的影响

围绕 N200 与语言加工,人们努力探索语言材料的相关属性(如词频、熟悉度等)与 N200 的关系。张学新的研究使用高频词、低频词及填充的假词为材料,以单个双个词呈现的方式让被试做真假词判断,结果发现,高、低频率词及假词诱发的 N200 无差异,排除了词频对 N200 的影响^[2]。而同时,如果将假词视为词频为零、熟悉性极低的材料,那么在熟悉度上也不会对 N200 产生影响。

也有研究以空间频率信息为切入点,探讨其对 N200 的影响。汉字由笔画类型及空间位置组合构成,通常,人们将字母类型和笔画类型称为高频空间信息,而字母的相对位置和汉字笔画、部件的空间位置则被称为低频空间信息。Zhou 通过操纵第一次呈现的汉字字体来考察具有相同低频空间信息、不同字体(高空间频率信息不同)的汉字对 N200 的影响。实验选择选择不同字体(宋体、隶书、舒体),采用全词重复范式,以三类不同字体作为启动词字体,而以其中的宋体作为目标词字体,从空间频率信息层面考察其对 N200 的影响,结果发现,不同字体均诱发了 N200,但三者间差异不显著^[6]。

上述研究中多数采用双字词为材料,这可能跟双字词在总词汇中的占有量相关(双字词占 63.9%,三字词占 17.5%,而单字词仅占 2.8%),同时,有研究指出,在某些单字词实验中并没有发现明显的 N200^[2],是否单字词无法诱发 N200?而近来的研究表明,以单字词为材料的实验也可诱发明显的 N200。在 Wu 的研究中考察词汇加工过程中从视觉输入到语音提取的脑电活动,让被试完成单汉字的音与形两种不同任务,即判断是否为左右结构(形任务)、语调是否为二声(音任务)。两类任务均诱发了明显的 N200。说明单字词在某类实验情境下同样也能诱发 N200,或是可能较微弱的 N200 效应。

4 N200 的语言加工机制

N200 被发现并公布于众之后,人们努力寻找其与语言加工相关的内在联系,从音、形、义三方面展开多项研究,但目前的证据都指向 N200 仅与字形加工相关,而对音与义加工不敏感。

张学新的实验系统论证了 N200 与字形的关系,采用对照条件、尾字重复、首字重复与完全重复的启动范式,发现 N200 波幅呈现依次增大的趋势,部分重复时,启动词与目标词在词形上相似性较小, N200 波幅也较小,而完全重复时,即“词 A-词 A”, N200 波幅最大,说明在认知加工的早期 200 ms 时间段,便已能分辨出两个词的差异,结果直观地反应了 N200 与词形加工相关^[2]。并且 N200 的这种增强效应,在西方以拼音文字为材料的研究中并没有发现,而在同样以笔画和部件排列构成方块形的彦文材料中也观察不到,说明 N200 的特异性与中文视觉词汇加工相关。进一步分析发现,完全重复、首字重复、尾字重复条件下诱发的 N200 都要显著大于对照条件,更夯实了 N200 与词形加工的关系^[2]。这种 N200 与字形加工的关系得到了以构成重复为实验条件研究的支持^[4]。

而在音方面,张学新的实验排除了 N200 与语音的关系。使用真词对照、真词重复、真词语音启动、假词四类实验情境,结果发现,语音启动与真词对照诱发的 N200 差异不显著,表明语音启动不影响 N200^[2]。同样的结果也出现在语义启动任务中,采用真词对照片、真词重复、真词语义相关、假词对照等实验条件,发现语义启动不影响 N200^[2]。在后续 Du 的研究中,分两个实验,实验一采用重复情境、语义相关情境、控制情境三类条件,结果发现 N200 与语义加工无关,实验二中 N200 也无法区分高、低语义相关情境。再次证明 N200 对语义加工不敏感^[3]。

N200 的发现为语言的认知加工注入了新鲜血液,也再次让人们感受到了中文的独特之处。众多的研究证实了中文视觉词汇诱发的 N200 是一个稳定的脑电成分,但人们对 N200 自身的认知机制、影响因素及所代表的语言加工功能尚缺乏系统完善的研究,正如张学新指出“顶中区”N200 的命名可能都会随着研究的深入而改变。未来的研究,可以从多个维度面,如材料字形属性的其他方面、所反映认知神经机制、与语言加工的其他脑电成分的关系等多层面深入、细致探讨 N200 与语言加工的关系。

参考文献:

- [1] 黄贤军,张钦,丁锦红,等.不同延迟条件下语音词的重复效应[J].心理学报,2011(6):599-607.
- [2] 张学新,方卓,杜英春,等.顶中区 N200:一个中文视觉词汇识别特有的脑电反应[J].科学通报,2012,57(5):332-347.
- [3] Du Y, Zhang Q, Zhang J X. Does N200 Reflect Semantic Processing? - An ERP Study on Chinese Visual Word Recognition [J]. Plos One, 2014, 9(3): 90-94.
- [4] Du Y, Hu W, Fang Z, Zhang J X. Electrophysiological correlates of morphological processing in Chinese compound word recognition [J]. Front Hum Neurosci, 2013, 7(1): 601.
- [5] Hu Wei, Lu Yong, Ren Changling, Zhang John X. ERP evidence for the time course of mental rotation in the mirror reading of Chinese words [J]. Neurosci Lett, 2013, 552(1): 151-155.
- [6] Zhou Aibao, Yin Yulong, Zhang Juan, Zhang Ronghua. Does font type influence the N200 enhancement effect in Chinese word recognition? [J]. J Neurolinguist, 2016, 39(1): 57-68.

(责任校对 王小飞)