

情景自传体记忆用于测谎的 ERP 证据*

李 洋^{1,2}, 刘洪广²

(1. 湖南警察学院侦查系, 长沙 410138; 2. 中国人民公安大学犯罪学学院, 北京 100038)

摘 要:为探究以句子为线索的情景自传体记忆用于测谎的可行性,采用等概率迫选的方法考察不同刺激类型(与情景自传体记忆一致的真实经历和不一致的虚构经历)和不同反应类型(诚实和欺骗)影响情景自传体记忆再认的时间进程。结果发现:与虚构经历相比,真实经历诱发了更大的 N400、更大的 LPC 和更大的晚期额叶正成分;中线位置电极点上,诚实比欺骗诱发了更大的 LPC。结果表明:不同类型的刺激存在语义加工差异;记忆再认存在回想和源监测过程;欺骗反应诱发了抑制控制过程,情景自传体记忆再认或可用于涉案事人甄别。

关键词:情景自传体记忆;再认;测谎;等概率迫选

中图分类号:B848

文献标志码:A

文章编号:1003-5184(2025)05-0472-09

1 引言

情景记忆是人根据时空关系对某个事件的记忆,具有心理时间旅行的特质;语义记忆是对一般知识和规律等事实的记忆,与特殊时间地点无关(Tulving, 2002)。自传体记忆则是对个人所经历生活事件的情景记忆和对个人生活事实的语义记忆(Goldstein, 2018)。Maguire 和 Mummery (1999)根据记忆是否与个人相关及其时间特异性,将记忆内容分为四个亚型:自传体事件、公共事件、自传体事实、一般事实。可见,情景记忆既包含自传体事件记忆也包含个人对公共事件的记忆,其中对自传体事件的记忆也被称为情景自传体记忆(episodic autobiographical memories, EAM)(Staniloiu et al., 2020; Tulving, 2002)。情景记忆还可进一步区分为项目记忆和来源记忆,前者是对事件本身的记忆,后者则是对背景信息的记忆,如事件发生的时间、地点以及相应的人物关系、目标信息等(Tulving, 2002)。在法庭科学领域“真正的涉案事人”因亲身经历案事件过程,能体验到丰富的感知觉细节和情绪成分并形成情景自传体记忆,且通常对来源记忆会有清晰的认知。鉴于脑认知过程难以抑制、无法伪装的特性,若能通过事件相关电位(event-related potential,

ERP)技术获取被测人案事件记忆再认的脑电位特征,或可为涉案事人甄别提供科学有力的支撑。

司法情境中已有记忆检测的 ERP 研究主要是通过模拟犯罪情境获取词汇、面孔等刺激材料并采用 Oddball 范式开展基于 ERP 的隐秘信息测试,与注意、场景修正、反应冲突等认知过程相关的 P300 成分被用来检测被测人大脑中是否存在案事件相关信息(Farwell & Smith, 2001; Rosenfeld et al., 2004)。这一范式中模拟情境的使用弱化了自传体记忆的作用;刺激材料上,精确到词汇或照片的隐秘信息通常在实案中数量有限、难以获取;而在认知脑电成分上主要关注的是探测刺激对涉案事人而言作为小概率刺激引起的显著 P300,而非直接关注情景自传体记忆再认的认知进程及其 ERP 成分。同时,研究也表明对某一特定刺激采取抠脚趾、掐手指等反测谎措施时会引起 P300 波幅显著升高,因此 Oddball 范式的使用也受到了反测谎的挑战(Rosenfeld et al., 2004)。

实际上,情景记忆的脑成像和 ERP 研究成果为情景自传体记忆再认用于涉案事人甄别提供了诸多可能性。目前关于情景自传体记忆的研究更多采用脑成像方法研究其神经机制,在研究材料上,拍摄真

* 基金项目:中国人民公安大学拔尖创新人才培养经费支持研究生科研创新重点项目“基于情景和语义记忆的涉案事人认知脑电位甄别研究”(2023yjsky006)。

通信作者:李洋, E-mail:lynne.ly@foxmail.com。

实生活场景作为回忆素材的生态自然范式被认为是最佳方法;此外还有线索词诱导法或句子判断法,即在实验前数周让被试回忆其经历的事件并将其概括为一个单词或句子作为正式实验中的再认线索(杨红升,2004;Sonkusare et al.,2019)。句子相对词汇、短语、照片而言不需要更精确的细节,通过语境能提供更充分的再认线索,在测谎应用中或具有一定优势。脑成像研究表明,情景自传体记忆检索涉及大脑区域的分布式网络,从参与情景记忆检索的额叶区域到参与视觉和空间处理的后部区域,整个大脑区域通常都参与自传体记忆提取(Cabeza et al.,2004;Daviddi et al.,2023)。Maguire(2001)对情景自传体记忆脑成像的综述研究也发现了自传体记忆提取过程中左脑区域的更大激活。

情景记忆再认的双加工理论认为情景记忆的再认提取由熟悉性和回想这两个相互独立的过程支持,熟悉性加工是基于直觉的启发式加工,回想加工是基于背景细节的分析式加工(Leynes et al.,2017;Rugg & Curran,2007)。再认记忆新旧判断任务的ERP研究表明熟悉性主要体现在300~500 ms的额-中央区新旧效应,也称为FN400(frontal negative 400),即ERP在正确再认旧项目时比正确拒绝新项目时更正;回想主要体现在600~800 ms的顶区尤其是左顶区新旧效应,也称为LPC(late positive component)(Bader & Mecklinger,2017)。来源记忆的脑成像研究表明顶叶皮层的激活代表着成功的来源提取(King & Miller,2014)。但也有研究对于FN400和LPC对熟悉性和回想加工的特异性指向提出质疑,认为FN400和反映语义加工易化的N400在时间窗口和脑区分布上相似,因此FN400同时受到概念启动和熟悉性的共同影响,而LPC也不能准确地反映回想加工(于明阳,姜英杰,2021)。此外,来源记忆的部分研究还发现了晚期额叶新旧效应(right frontal old/new effect, RFE),出现时间约为刺激后800 ms,通常持续好几秒,主要位于右额叶,在额叶其他区域也可观测到,正确提取的旧刺激比正确拒绝的新刺激呈现出更积极的趋势,研究者认为这与从长时记忆中检索信息后的评估和监控有关,反映了前额皮层尝试提取或提取后监测等执行过程(Leynes et al.,2017;Li & Nie,2022)。

另一方面,涉案事人甄别不可避免会遇到虚假否认、虚构等欺骗行为。Spence等人(2001)在研究欺骗的神经机制时提出欺骗检测需要尽可能控制无关变量以比较诚实和欺骗两种条件下的心理过程差异,形成了对同一刺激分别进行说谎和诚实反应的“区分说谎范式”。欺骗的执行加工过程认为诚实是个体的直觉行为(Sai et al.,2021),说谎比真话需要更长的反应时(Globig et al.,2023;Suchotzki et al.,2017),反应抑制和认知控制是欺骗行为的核心,该过程主要与包括前额皮层和前扣带回在内的前额-顶叶神经网络的激活有关(Abe et al.,2018;Sai et al.,2021)。研究表明欺骗时的LPC比诚实更小,且在顶叶区有最大的差异(Johnson et al.,2003;Tu et al.,2009)。

综上所述,为了探究情景自传体记忆再认的ERP进程和诚实、欺骗任务下的大脑加工差异,研究借鉴情景自传体记忆脑成像研究的句子判断法,在刺激材料上使用句子作为被测人记忆再认的线索,设置一组与情景自传体记忆一致的真实经历信息作为实验组,另一组与情景自传体记忆不一致的虚构经历信息作为对照组。由于司法情境下记忆检测常常与欺骗检测相关联,因此在反应类型上,采用区分说谎范式要求被测人对所有刺激进行诚实一遍、欺骗一遍的反应(Spence et al.,2001),以探究诚实和欺骗条件下的认知差异。此外,实验范式的抗反测谎能力也是衡量一种检测方法优劣的重要条件,为了规避小概率刺激对脑电成分的影响,研究采用等概率迫选法将两组刺激材料在数量上“等比例”呈现,要求被试在规定时间内执行按键反应,通过“是、否”选项迫选的方式迫使被测人完成对刺激语句的认知加工并维持注意力,以尽可能减少反测谎措施的运用(刘洪广,2020)。由此,可获取被测人对真实经历和虚构经历分别进行诚实和欺骗反应的ERP,假设对真实经历的反应可能出现情景自传体记忆再认的早期额叶新旧效应、顶叶新旧效应、晚期额叶新旧效应;而欺骗反应任务可能出现比诚实任务更小的晚期正成分。

2 方法

2.1 被试

使用G*Power 3.1.9.7软件(Faul et al.,

2009)进行先验分析估算实验所需样本量,设置 $f = 0.25$, $\alpha = 0.05$, $1 - \beta = 0.80$,计算得到的总样本量为24。共招募37名大学生有偿参与实验,年龄为19~24岁($M = 22.32$, $SD = 1.68$),男生26人,女生11人。所有被试都为右利手,视力或矫正视力正常。实验开始前,被试填写知情同意书。排除伪迹剔除率在20%以上的被试,最终有效被试29人。

2.2 实验设计

采用2(刺激类型:与个人情景自传体记忆一致的真实经历或与个人情景自传体记忆不一致的虚构经历)*2(反应类型:诚实或欺骗)的被试内实验设计。因变量为被试完成句子加工的准确率、反应时以及情景自传体记忆再认的ERP成分(FN400、LPC、REF)和欺骗ERP成分(LPC)的波幅。

2.3 实验材料和程序

实验前一周被试填写个人信息表,要求根据自己印象最深刻、回忆情节最丰富的事件来填写,个人信息分为三类:(1)个人生活事件地点信息:我在某地参观/旅游/游玩/.....过,如“我在故宫游玩过”; (2)个人和他人的互动事件:我和某人在某地做过某事,如“我和特殊人在超市交换过信息”; (3)个人获取或使用的物件:我收到过某物品,如“我收到过特定人给的咨询报酬”。以上每类信息被试均需填写9条内容。

实验中呈现的刺激材料分为两组:一组是由个人信息构建而成的与情景自传体记忆一致的真实经历,从每类个人信息中提取9个句子,三类信息共27个句子;另一组是由真实经历改编而与情景自传体记忆不一致的虚构经历,同样由27个句子组成,二者主要体现事件背景信息比如人物、地点、目标信息等成分上的虚构。这将促使被试在词汇、短语、句子辨析过程中尽可能地进行来源记忆的提取与判断。随后还需通过访谈以确认虚构经历中所涉及情况与本人经历不符。两种语句一一对应,在句式、结构、字数上基本一致。每个句子的字数为7~13个汉字($M = 10.59$, $SD = 1.85$)。实验程序由E-prime 3.0编制,由诚实和欺骗两个组块组成,每个句子均重复出现4次,共含有432个试次。主试根据个人信息表中的真实经历信息为每个句子设置正确的按键反应,并在Eprime中进行反应正误标记。实验完

毕后,主试根据标记情况仅挑选反应正确的试次进行统计分析。

调整实验室的照明至半暗,被试端坐在显示器前,明确实验注意事项并呈现指导语,告知被试要完成的任务是判断屏幕上所呈现的内容是否与个人经历相符并进行诚实或欺骗的按键反应。实验分成两个组块,每个组块开始前都有指导语约定被试对该部分做诚实还是欺骗的按键反应。诚实、欺骗顺序在被试间平衡,一组被试先完成诚实组块,再完成欺骗组块(见图1A);另一组被试则按相反顺序。实验刺激的字体格式为45号黑色宋体,背景为白色,被试距离屏幕80cm,水平视角6~11°,垂直视角3~5°。每个试次的呈现进程如下(见图1B):首先呈现注视点“+”500ms,随后同界面呈现刺激语句和“是、否”按键选项,呈现时间和呈现方式为固定3000ms反应消失,接着呈现空屏500ms。“是、否”按键左右平衡随机出现。被试需在阅读、思考句子后又快又准得进行按键反应。正式实验前练习试次为16次。

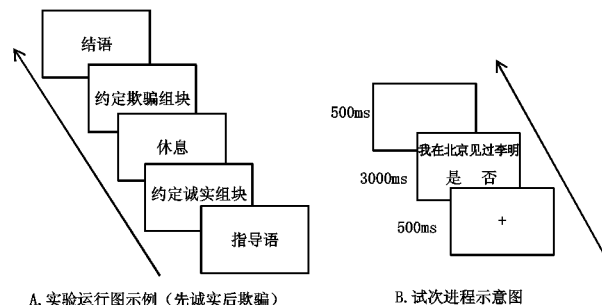


图1 完整实验运行图及试次示意图

2.4 数据采集与分析

脑电数据采集使用NeuroScan 4.5系统,使用国际标准的10~20系统64导银/氯化银(Ag/AgCl)电极帽在DC模式下进行数据采集。滤波带通为0.01~100Hz,所有电极点头皮电阻小于5k Ω ,采样率为1000Hz,使用双侧乳突作为参考电极,Fz和Cz连线中点处接地。使用EEGLAB 2023和ERPLAB 10.0在MATLAB2023a上对数据进行离线分析。低通滤波为30Hz,采用独立成分分析(ICA)去除伪迹,删除波幅偏差值超过 $\pm 80 \mu V$ 的试次。分段选取刺激呈现前-200ms到1800ms的脑电,按实验水平仅对反应正确的试次进行叠加平均。

根据对叠加后总波形图的观察并参照以往研究

(唐雪梅等,2016),选取9个电极点分别代表9个区域:左脑区(左额叶区F3、左中央区C3、左顶叶区P3);中线位置(中线额叶区Fz、中线中央区Cz、中线顶叶区Pz);右脑区(右额叶区F4、右中央区C4、右顶叶区P4)。利用SPSS 25.0对刺激呈现期间观察到的N400(280~380 ms)、LPC(600~800 ms)、RFE(1500~1600 ms)的平均振幅进行2刺激类型(真实经历/虚构经历) $\times$ 2反应类型(诚实/欺骗) $\times$ 3前后脑区(额叶区/中央区/顶叶区) $\times$ 3偏侧位置(左脑区/中线位置/右脑区)四因素重复测量方差分析,采用Greenhouse-Geisser法校正 p 值,使用Bonferroni进行事后检验。

3 结果

3.1 行为结果

不同刺激反应条件下的行为结果见图2。对准确率而言,刺激类型主效应显著, $F(1,28) = 13.35$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.33$,真实经历的准确率($M = 95.86$, $SD = 3.07$)显著高于虚构经历($M = 92.40$, $SD = 5.03$);反应类型主效应显著, $F(1,28) = 32.66$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.55$,诚实反应的准确率($M = 96.61$, $SD = 2.59$)显著高于欺骗($M = 95.65$, $SD = 5.13$);二者交互效应显著, $F(1,28) = 9.14$, $p = 0.005$, $\eta_p^2 = 0.25$ 。简单效应分析显示:诚实条件下真实经历($M = 97.35$, $SD = 3.19$)的准确率高于虚构经历($M = 95.88$, $SD = 3.34$), $p = 0.062$;欺骗条件

下真实经历的准确率($M = 94.36$, $SD = 3.70$)显著高于虚构经历($M = 88.93$, $SD = 8.25$), $p = 0.001$ 。真实经历诚实反应的准确率($M = 97.35$, $SD = 3.19$)显著高于欺骗反应($M = 94.36$, $SD = 3.70$), $p < 0.001$;虚构经历诚实反应的准确率($M = 95.88$, $SD = 3.34$)显著高于欺骗反应($M = 88.93$, $SD = 8.25$), $p < 0.001$ 。

对反应时而言,刺激类型主效应显著, $F(1,28) = 47.15$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.64$,真实经历的反应时($M = 1230.48$, $SD = 145.73$)显著低于虚构经历($M = 1297.30$, $SD = 166.74$);反应类型主效应显著, $F(1,28) = 21.03$, $p < 0.001$, $\eta_p^2 = 0.44$,诚实反应的反应时($M = 1145.23$, $SD = 148.53$)显著低于欺骗反应($M = 1382.56$, $SD = 251.29$);二者交互效应显著, $F(1,28) = 6.00$, $p = 0.021$, $\eta_p^2 = 0.18$ 。简单效应分析显示:诚实条件下真实经历的反应时($M = 1098.64$, $SD = 143.72$)显著低于虚构经历($M = 1191.82$, $SD = 159.80$), $p < 0.001$;欺骗条件下真实经历的反应时($M = 1362.32$, $SD = 159.86$)显著低于虚构经历($M = 1402.79$, $SD = 278.17$), $p = 0.021$ 。真实经历诚实反应的反应时($M = 1098.64$, $SD = 143.72$)显著低于欺骗反应($M = 1362.32$, $SD = 159.86$), $p < 0.001$;虚构经历诚实反应的反应时($M = 1191.82$, $SD = 30.20$)显著低于欺骗反应($M = 1402.79$, $SD = 278.17$), $p = 0.001$ 。

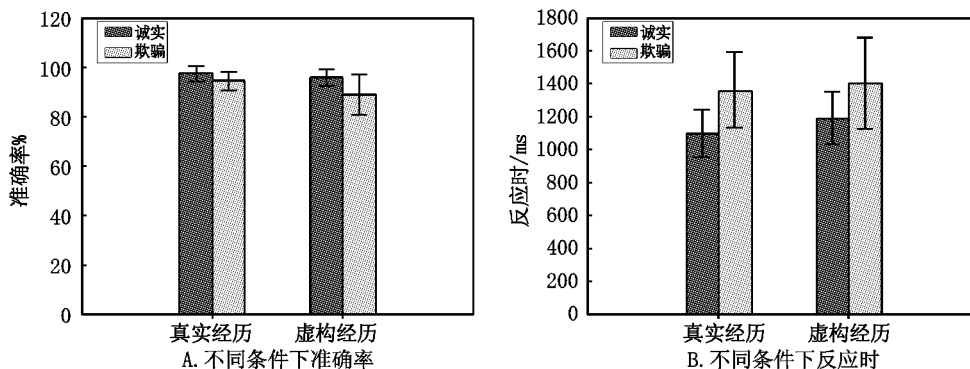


图2 不同刺激反应条件下的准确率和反应时

3.2 ERP 数据

不同刺激反应类型下ERP总平均波形图和差异波地形图如图3所示。对N400分析表明,刺激类型的主效应显著 $F(1,28) = 5.67$, $p = 0.024$, $\eta_p^2 = 0.17$,真实经历($M = -0.53$, $SD = 1.99$)比虚构经

历($M = -0.22$, $SD = 2.05$)诱发更负的波幅。前后脑区位置主效应显著, $F(2,56) = 6.19$, $p = 0.014$, $\eta_p^2 = 0.18$;成对比较表明,中央区波幅($M = -0.70$, $SD = 2.37$)显著小于顶叶区($M = 0.32$, $SD = 1.83$), $p = 0.023$ 。

对 LPC 分析表明,前后脑区位置主效应显著, $F(2,56) = 10.16, p < 0.001, \eta_p^2 = 0.27$,成对比较表明,额叶区波幅($M = -0.84, SD = 2.64$)小于顶叶区($M = 0.45, SD = 2.21$), $p = 0.007$;中央区波幅($M = -0.51, SD = 2.69$)显著小于顶叶区($M = 0.45, SD = 2.21$), $p = 0.005$ 。反应类型和偏侧位置交互效应边缘显著, $F(2,56) = 3.26, p = 0.062, \eta_p^2 = 0.11$ 。简单效应分析显示:中线位置上诚实反应($M = -0.11, SD = 2.80$)比欺骗反应($M = -0.74, SD = 2.80$)诱发更大波幅, $p = 0.065$ 。刺激类型和前后

脑区、偏侧位置三者交互效应显著, $F(4,112) = 3.34, p = 0.029, \eta_p^2 = 0.10$ 。简单效应分析显示:中线中央区真实经历($M = -0.41, SD = 3.23$)比虚构经历($M = -1.10, SD = 3.23$)诱发更大 LPC, $p = 0.016$;左顶叶区,真实经历波幅($M = 0.62, SD = 2.32$)显著大于虚构经历($M = 0.08, SD = 2.32$), $p = 0.049$;右顶叶区,真实经历波幅($M = 0.66, SD = 2.42$)大于虚构经历($M = 0.24, SD = 2.53$), $p = 0.085$ 。

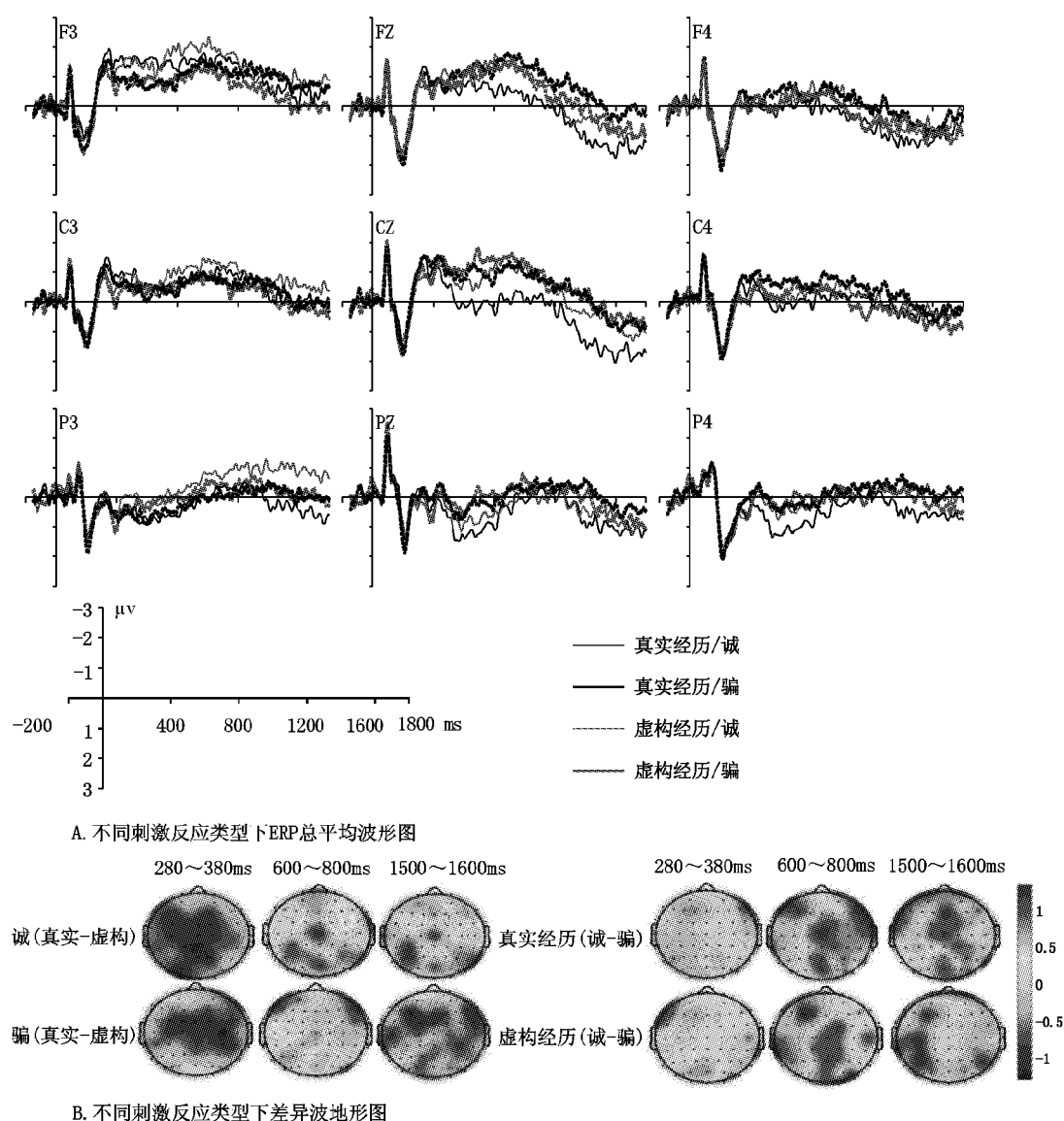


图3 不同刺激反应类型下ERP总平均波形图和差异波地形图

对 RFE 分析表明,偏侧位置主效应显著, $F(2,56) = 6.60, p = 0.005, \eta_p^2 = 0.19$,成对比较表明,左脑区波幅($M = -0.32, SD = 1.56$)显著小于中线

位置($M = 0.72, SD = 1.72$), $p = 0.010$ 。刺激类型和反应类型的交互效应显著, $F(1,28) = 4.45, p = 0.044, \eta_p^2 = 0.14$,简单效应分析显示:诚实条件下真

实经历($M=0.71, SD=2.42$)波幅显著大于虚构经历($M=0.01, SD=1.72$), $p=0.047$ 。刺激类型和前后脑区位置、偏侧位置三者的交互效应显著, $F(4,112)=2.99, p=0.027, \eta_p^2=0.11$ 。简单效应分析显示:中线中央区真实经历波幅($M=1.15, SD=2.26$)大于虚构经历($M=0.51, SD=2.10$), $p=0.056$ 。

4 讨论

研究采用ERP技术探究以句子为线索的情景自传体记忆再认的时间进程以及诚实、欺骗任务下的大脑加工差异。行为结果发现:(1)对真实经历的加工快于虚构经历,这与以往研究结果一致,是自我加工优势效应的体现,与自我图式相关程度越高的信息记忆效果越好(刘新明,朱滢,2002);(2)诚实条件下的加工快于欺骗条件,这与以往研究结果一致(Suchotzk et al., 2017)。欺骗特有的执行加工过程协调和控制了诚实与欺骗两种反应倾向的冲突,空间聚类微状态研究表明诚实和欺骗反应时差异的基础在于欺骗条件下认知晚期额外发生的一个与反应控制相关的心理过程微状态,这是欺骗反应时增加的关键原因(Globig et al., 2023)。

ERP波形图和差异波地形图结果(图3)显示:在300~500 ms内,未发现有早期额叶新旧效应,对真实经历和虚构经历的加工不受反应类型的调节,以额-中央区为主的脑区广泛被激活。在600~800 ms内,既存在欺骗效应也存在回忆相关的顶叶新旧效应。而在800 ms以后至1600 ms额叶区、中央区等区域存在一个较为微弱的晚期额叶新旧效应。由此推断:事先约定诚实或欺骗任务下的情景自传体记忆提取在时间进程上可能至少存在三个阶段的加工差异。

4.1 语义加工与整合阶段

在280~380 ms时间窗内真实经历比虚构经历诱发了更为显著的N400,这与研究假设不符,也与以往研究中不熟悉的内容、与期待不符、语义不匹配等条件会诱发更负N400的结论不一致(李文辉等, 2015)。研究中情景自传体记忆通过句子线索启动,N400可能反映了刺激识别早期的语义检索(Bader & Mecklinger, 2017)。失匹配条件下N400效应的存在是语义即时整合的标志(Yang et al., 2020),

而虚构经历并未诱发更大的N400,可能体现了语义即时整合的失败,这与句子频繁切换引起的语义检索难度增大有关,也可能与双重任务干扰引起的认知资源增加有关,被试既需要通过语义整合来判断当前语句描述与个人经历是否一致,也需同时从工作记忆中提取诚实或欺骗的任务要求并予以执行。因此在按键反应之前大脑一直处于诚骗决策监控下(实验后访谈获得的结果印证了这一点,被试表明需一直提醒自己实验任务是诚实还是欺骗)。双任务会竞争有限的认知资源,认知加工过程相互干扰、相互制约(Katus & Eimer, 2019)。当语句刺激出现时,大脑会优先加工当前任务进行语义加工检索,而暂时抑制诚骗反应要求,由于虚构经历的语义整合是困难任务(李文辉等, 2015),而提取诚骗要求相对简单,大脑会优先加工简单任务,导致语义即时整合的失败(Yang et al., 2020)。N400所表征的刺激意义往往随着时间的推移而不断完善,通过语义记忆的持续互动或后期加工过程来修正初始解释或更新意义表征(Katus & Eimer, 2019)。虚构经历在380 ms后仍然可见比较明显的负成分也表明了语义加工的持续进行,这与语义即时整合失败后的重复加工有关(Jiang et al., 2009)。

4.2 抑制控制与回想阶段

600~800 ms时窗内中线位置欺骗反应诱发了更小的LPC,这与研究假设一致。观察图3A可看出该时间窗内,欺骗相比诚实其波形图趋势可见较明显的负转向,欺骗或许叠加了一个晚期负成分,Tu等人(2009)关于自我偏好项目态度的研究也发现在中央头皮区域,400~700 ms内出现了电位的负向偏转,这可能是以往研究中欺骗LPC波幅更小的原因。对真实经历的诚实判断是一种直觉优势反应,但为了执行欺骗性决策,诚实反应任务会受到抑制,认知资源转向欺骗性决策所必须的执行过程,因而负成分可能反映了欺骗决策时对于任务要求的说谎和习惯化的诚实反应之间的冲突监测和认知控制(Sai et al., 2021)。

600~800 ms时窗内真实经历与虚构经历的波幅体现出顶区新旧效应,与情景记忆再认的回想加工假设一致。刺激材料表征的是被测人对过往亲身经历事件的情景记忆,过往场景以视觉形式存储在

记忆中,情景记忆回想可能涵盖了事件背景、时空特征、人物信息等来源记忆,因此会更多涉及视觉和空间加工,激活顶枕叶区域(Cabeza et al., 2004)。研究中虚构经历也在一定程度上激活了顶枕叶区域,可能是因为在刺激内容设计上,由于虚构经历是由真实经历改编而来,两者差异仅在于部分词汇的变更,如真实经历是“我和同学 A 爬过泰山”;而虚构经历则是“我和同学 B 爬过泰山”,因此即使是呈现虚构经历,也可能激起被试和同学 A 爬泰山的部分情景记忆回想。

4.3 提取后监测阶段

1500 ~ 1600 ms 内,在左脑区和中央区可观测到对真实经历的诚实反应在额叶区形成一个较小的正趋势,而虚构经历的诚实反应则相应存在一个较小的负趋势(见图 3A),这可能是晚期额叶新旧效应的体现,代表了源信息检索后监控与评估过程的存在;对真实经历再认时,中线位置区域的激活可能与皮质中线参与自传体记忆加工有关(Summerfield et al., 2009)。尽管以往研究通常认为情景记忆提取的晚期额叶新旧效应主要体现在右额叶(Li & Nie, 2022),但由于刺激材料和任务要求对实验效应具有非常大的影响,也有不少研究发现 RFE 可能存在于左额叶、中央区等脑区,尤其是当源自真实生活事件的情景记忆部分转化成自传体语义记忆时(杨红升, 2004; Maguire, 2001)。研究中左半球区域激活程度更大,这可能说明加工过程涉及了部分自传体语义记忆的再认;语言加工的左半球优势也是左半球激活程度更高的原因(赵纶, 2022)。而欺骗条件下晚期额叶新旧效应则十分微弱,可能是因为欺骗决策任务干扰了自传体记忆的提取。研究中晚期额叶效应的微弱则可能与下列因素有关:(1) 由于刺激材料的相似性,部分被试可能发生虚构经历与真实经历的混淆,减弱源记忆新旧效应;(2) 情景自传体记忆提取与诚实、欺骗反应双任务的实验设计会引起复杂的脑电位变化,而欺骗加工也与前额叶皮层有关,正负电位的叠加可能导致额叶 RFE 幅度降低。

总体而言,研究在实验设计上采用“反应与自动消失”的呈现方式能够体现句子加工的整体效应,避免了频繁“进反应”对脑电成分的影响,但认

知资源的相互竞争和多重冲突的脑电位相互抵消,也可能导致波幅和测谎敏感性的降低。鉴于语言加工的复杂性,更适宜的情景自传体记忆测谎范式还有待进一步调整开发。以后的研究中可进一步考虑的是:(1) 通过特殊的实验设计分离刺激与反应,从而进一步阐明情景自传体记忆再认的认知特征和诚实、欺骗任务的加工差异;(2) 情绪成分是自传体记忆的重要组成部分之一,实案中被测人的情绪体验和在被试的情绪体验在强度、极性上可能存在差异,是否会影响研究结论向 ERP 测谎的推广;(3) 在涉及句子加工的研究中,不同句法加工的神经机制是否存在差异,刺激语料可进一步依据实案需求对不同句法进行分类。

5 结论

研究使用句子描述真实生活事件采用等概率迫选的方法开展 ERP 研究,发现了情景自传体记忆再认的时间进程和以及诚实、欺骗任务下的大脑认知差异,验证了情景自传体记忆用于测谎的可行性。N400 波幅的差异体现了真实经历和虚构经历语义加工与整合过程的差异;顶区新旧效应(LPC)提示了情景自传体记忆再认时回想过程的存在,晚期额叶新旧效应的存在体现了情景自传体记忆再认时源监控决策的存在,欺骗决策任务诱发了抑制控制的执行加工过程。

本文部分工作是在中国人民公安大学完成。

参考文献

- 李文辉,蒋重清,李婵,刘颖,刘富斌.(2015).人脑加工自我参照任务的时空特点:来自 ERP 的证据.心理学探新,35(2),147-152.
- 刘洪广.(2020).科学测谎之认知脑电技术.北京:中国人民大学出版社.
- 刘新明,朱滢.(2002).记忆的自我参照效应.心理科学进展,10(2),121-126.
- 唐雪梅,任维,胡卫平.(2016).科学语言的认知神经加工机制研究:来自 ERP 的证据.心理科学,39(5),1071-1079.
- 杨红升.(2004).自传体记忆研究的若干新进展.北京大学学报(自然科学版),40(6),1001-1010.
- 于明阳,姜英杰.(2021).FN400 和 LPC 对熟悉性和回想的

- 特异性指向分析. *心理科学*, 44(2), 302 – 308.
- 赵纶. (2022). 事件相关电位在语言研究中的应用. *医学语言与文化研究*, 5(1), 51 – 71.
- Abe, N., Greene, J. D., & Kiehl, K. A. (2018). Reduced engagement of the anterior cingulate cortex in the dishonest decision – making of incarcerated psychopaths. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(8), 797 – 807.
- Bader, R., & Mecklinger, A. (2017). Separating event – related potential effects for conceptual fluency and episodic familiarity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(8), 1402 – 1414.
- Cabeza, R., Prince, S. E., Daselaar, S. M., Greenberg, D. L., Budde, M., Dolcos, F., ... Rubin, D. C. (2004). Brain activity during episodic retrieval of autobiographical and laboratory events: An fMRI study using a novel photo paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(9), 1583 – 1594.
- Davididi, S., Pedale, T., St. Jacques, P. L., Schacter, D. L., & Santangelo, V. (2023). Common and distinct correlates of construction and elaboration of episodic – autobiographical memory: An ALE meta – analysis. *Cortex*, 163(12), 123 – 138.
- Farwell, L. A., & Smith, S. S. (2001). Using brain MERMER testing to detect knowledge despite efforts to conceal. *Journal of Forensic Sciences*, 46(1), 135 – 143.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Method*, 41(4), 1149 – 1160.
- Globig, L. K., Gianotti, L. R. R., Ponsi, G., Koenig, T., Dahinden, F. M., & Knoch, D. (2023). The path of dishonesty: Identification of mental processes with electrical neuroimaging. *Cerebral Cortex*, 33(11), 6693 – 6700.
- Goldstein, E. B. (2018). *Cognitive psychology: Connecting mind, research and everyday experience* (5th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Jiang, X., Tan, Y., & Zhou, X. (2009). Processing the universal quantifier during sentence comprehension: ERP evidence. *Neuropsychologia*, 47(9), 1799 – 1815.
- Johnson, R. Jr., Barnhardt, J., & Zhu, J. (2003). The deceptive response: Effects of response conflict and strategic monitoring on the late positive component and episodic memory – related brain activity. *Biological Psychology*, 64(3), 217 – 253.
- Katus, T., & Eimer, M. (2019). The sources of dual – task costs in multisensory working memory tasks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(2), 175 – 185.
- King, D. R., & Miller, M. B. (2014). Lateral posterior parietal activity during source memory judgments of perceived and imagined events. *Neuropsychologia*, 53(1), 122 – 136.
- Leynes, P. A., Askin, B., & Landau, J. D. (2017). Visual perspective during remembering: ERP evidence of familiarity – based source monitoring. *Cortex*, 91(6), 157 – 168.
- Li, M., & Nie, A. (2022). “I” always cooperate: Self – positivity bias in destination memory for cooperation and cheating. *Advances in Cognitive Psychology*, 18(1), 2 – 19.
- Maguire, E. A. (2001). Neuroimaging studies of autobiographical event memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – biological Sciences*, 356(1413), 1441 – 1451.
- Maguire, E. A., & Mummery, C. J. (1999). Differential modulation of a common memory retrieval network revealed by positron emission tomography. *Hippocampus*, 9(1), 54 – 61.
- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple, effective countermeasures to P300 – based tests of detection of concealed information. *Psychophysiology*, 41(2), 205 – 219.
- Rugg, M. D., & Curran, T. (2007). Event – related potentials and recognition memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(6), 251 – 257.
- Sai, L., Gabriele, B., Chongxiang, W., Genyue, F., Camilleri, J. A., Eickhoff, S. B., & Frank, K. (2021). Neural mechanisms of deliberate dishonesty: Dissociating deliberation from other control processes during dishonest behaviors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(43), e2109208118.
- Sonkusare, S., Breakspear, M., & Guo, C. (2019). Naturalistic stimuli in neuroscience: Critically acclaimed. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(8), 699 – 714.
- Spence, S. A., Farrow, T., Herford, A. E., Wilkinson, I. D., Zheng, Y., & Woodruff, P. (2001). Behavioural and functional anatomical correlates of deception in humans. *Neuroreport*, 12(13), 2849 – 2853.
- Staniloiu, A., Kordon, A., & Markowitsch, H. J. (2020). Quo vadis ‘episodic memory’? – Past, present, and perspective. *Neuropsychologia*, 141(2), 107362.
- Suchotzki, K., Verschuere, B., Van Bockstaele, B., Ben – Shkhar, G., & Crombez, G. (2017). Lying takes time: A meta – analysis on reaction time measures of deception. *Psychological Bulletin*, 143(4), 428 – 453.

- Summerfield, J. J. , Hassabis, D. , & Maguire, E. A. (2009). Cortical midline involvement in autobiographical memory. *Neuro-Image*, 44(3), 1188 – 1200.
- Tu, S. , Li, H. , Jou, J. , Zhang, Q. , Wang, T. , Yu, C. , & Qiu, J. (2009). An event – related potential study of deception to self preferences. *Brain Research*, 1247(1), 142 – 148.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory; From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 1 – 25.
- Yang, X. , Zhang, X. , Zhang, Y. , Zhang, Q. , & Li, X. Q. (2020). How working memory capacity modulates the time course of semantic integration at sentence and discourse level. *Neuropsychologia*, 140(3), 107383.

ERP Evidence of Lie Detection Based on Episodic Autobiographical Memory

Li Yang^{1,2}, Liu Hongguang²

(1. Department of Criminal Investigation, Hunan Police Academy, Changsha 410138;

2. School of Criminology, People's Public Security University of China, Beijing 100038)

Abstract: To investigate the feasibility of using sentence – cued episodic autobiographical memory for lie detection, an equal – probability forced – choice task was employed to examine the temporal dynamics of episodic autobiographical memory recognition influenced by different stimulus types (true experiences consistent with episodic autobiographical memory vs. fictional experiences inconsistent episodic autobiographical memory) and response types (honesty vs. deception). The results revealed that true experiences elicited larger N400, larger late positive component (LPC), and greater late frontal positive components compared to fictional experiences. At midline electrode sites, honest responses evoked larger LPC amplitudes than deceptive responses. These findings suggest: (1) semantic processing differences exist between stimulus types; (2) memory recognition involves both recollection and source – monitoring processes; and (3) deceptive responses trigger inhibitory control mechanisms. The sentence – cued episodic autobiographical memory recognition paradigm using the equal – probability forced – choice method shows potential for distinguishing individuals involved in legal cases.

Key words: episodic autobiographical memory; recognition; lie detection; the equiprobable forced – choice method