

网络游戏成瘾者认知功能损害的 ERP 研究^{*}

贺金波^{1,2} 郭永玉^{**1,2} 柯善玉¹ 赵 仑³

(¹华中师范大学心理学院, 武汉, 430079)(²湖北省人的发展与心理健康重点实验室, 武汉, 430079)

(³徐州师范大学语言学研究所, 江苏省语言科学与神经认知工程重点实验室, 徐州, 221116)

摘 要 许多研究证明, 网络成瘾具有和物质依赖成瘾相同的成瘾症状: 不仅有明显的社会功能损害, 而且表现出抑郁、强迫、焦虑等精神症状。本研究采用事件相关电位技术, 以网络游戏成瘾大学生为被试, 探索了网络游戏成瘾者脑认知功能的变化。结果发现: ①成瘾者听觉 P300 的波幅显著低于非成瘾者, 说明网络成瘾者可能存在认知功能的损害; ②成瘾者听觉 N1 的波幅显著高于非成瘾者, 提示成瘾者可能存在感觉功能的易化, 或者受到感觉寻求人格特质的影响。

关键词: 网络游戏成瘾 认知功能损害 P300 N1

1 前言

在网络给人类生活带来越来越多便利的同时, 也有越来越多的人受到了其负面影响, 网络成瘾已经成为全球的研究热点。虽然对“网络成瘾是否真的存在?”, 以及“网络成瘾是独立的疾病或异常?”这两个问题还存在争议^[1,2], 但从行为学表现来看, 网络成瘾者确实显现出了典型的成瘾症状。一些研究者认为, 网络成瘾的症状类似病态赌博^[3], 而另一些研究者则认为, 网络成瘾的表现更像物质成瘾症状^[4]。目前对网络成瘾发生机制的探讨, 主要是从成瘾者人格特质^[5]、动机^[6]和所处环境^[7]三个方面来进行, 还没有完全涉及到生理因素, 而网络成瘾对大脑认知功能的影响也不十分清楚。

事件相关电位技术以其高时间分辨率及其无损伤性成为近年来研究脑功能的重要工具之一, 尤其是 P300 成分。临床医学和心理学的一些研究发现, 焦虑症、抑郁症等精神病人的 P300 成分会出现显著的异常改变, 如抑郁病人的 P300 波幅较对照组低^[8], 而抗抑郁治疗则可以增加 P300 波幅^[9]。有关成瘾的研究发现, 海洛因成瘾者表现出了一定程度的工作记忆损害和注意缺陷, P300 波幅较非成瘾者显著降低^[10,11]。最近, 赵仑等^[12]首次将 ERP 技术应用于网络成瘾的研究, 发现网络成瘾患者存在早期视知觉(如面孔识别)加工的易化, 即 Nd170(面孔减去非面孔)更趋于枕区分布、潜伏期明显提前, 但

作者未探讨晚期加工的变化, 也未对网络成瘾患者进行分类。基于 P300 是反映人认知加工能力的重要指标, 本研究将通过听觉 P300 的分析, 来探究网络成瘾者的认知加工能力。另外, Young 及其同事将网络成瘾分为五种类型: 性成瘾、关系成瘾、上网冲动、信息超载、游戏成瘾。但许多研究发现, 不同类型的成瘾者表现出年龄、性别、职业和人格特质上的差异^[13-17], 因此, 不能排除不同类型网络成瘾存在不同发生机制的可能。本实验只选择一种成瘾类型——网络游戏成瘾作为被试组以提高样本的同质性, 同时设立对照组予以比较, 并严格控制了年龄、性别、职业等额外变量。

2 研究方法

2.1 被试

被试为大学生志愿者。根据报名材料, 邀请志愿者来实验室进行两种量表的测试:《网络成瘾量表》(Internet Addiction Test, IAT)^[18]和《网络成瘾分类诊断问卷》^[19]。两种量表得分均达到诊断标准的归为网络游戏成瘾组, 均未达到诊断标准的归为对照组。成瘾组和对照组各 14 名被试。所有被试均为右利手、听力正常、男性、没有精神病史或使用中枢神经系统的药物史。表 1 是两组被试匹配的情况, 从中可以看出, 除了在网络成瘾和网络游戏成瘾项目上两组被试存在显著差异外, 其它因素基本相同, 达到均衡设计的要求。所有被试均签订《实验协

表 1 被试基本情况统计表

	来自城市人数(理科人数(人))		年龄(周岁) ($M \pm SD$)	网龄(年) ($M \pm SD$)	网络成瘾分 ($M \pm SD$)	网络游戏成瘾分($M \pm SD$)
成瘾组	6	8	21.5 ± 1.29	3.86 ± 1.68	7.43 ± 1.02	30.6 ± 3.63
对照组	8	6	20.6 ± 1.55	3.21 ± 0.97	1.29 ± 1.08	13. ± 3.97
<i>t</i>			1.59	1.58	11.69	11.86
<i>p</i>			0.12	0.126	0.00	0.00

本论文为湖北省人的发展与心理健康重点实验室 2006 年度开放基金资助课题“游戏性网络成瘾的事件相关电位研究”成果。

** 通讯作者: 郭永玉。E-mail: yvguo@mail.ccnu.edu.cn

议》，并付给一定报酬。

2.2 刺激

刺激材料包括两种纯音，一种频率 1000Hz，为非靶刺激，呈现概率 85%。另一种频率 1500 Hz，为靶刺激，呈现概率 15%。声音强度为 80dB SPL。刺激间隔(SOA)在 1400—1600ms 内随机。刺激由耳机双侧给予，伪随机顺序呈现，靶刺激连续出现不超过两次。实验前给予练习，确认被试适应按键反应后开始正式实验。

2.3 信号记录

实验在隔音、室温 25℃左右的实验室进行。采用 Neuroscan Synamps2 EEG/ERP 工作站记录脑电，佩戴 Quick-Cap 64 导 Ag/AgCl 电极帽。双乳突联线作参考，前额接地，双眼外眦记录水平眼电(HEOG)，左眉上和眶下记录垂直眼电(VEOG)。头皮与电极之间的阻抗低于 5kΩ 带通 DC—40Hz，采样率为 500Hz。脑电数据存于光盘，离线分析。

2.4 数据分析

用 Scan 4.3.1 离线分析脑电数据。三名被试(成瘾组 1 名，对照组 2 名)的脑电数据因飘逸严重被剔除。相关法去除眼电对脑电记录的影响，分段(epoch)时程 1200ms(含刺激前 200ms 基线校正)，大于 $\pm 100\mu V$ 的脑电作为伪迹剔除。每名被试的平均叠加次数均在 50 次以上。ERP 数据经 18Hz

(24dB/oct)的无相移低通数字滤波器滤波。基于本研究的目的，测量靶刺激诱发的 P300 峰值和峰值潜伏期(时间窗为 280—440ms)。为更好地观察早期 N1 成分的变化，对每名被试的 ERP 进行 1Hz (24dB/oct)的无相移高通数字滤波器滤波，测量靶刺激 N1 的峰值和峰值潜伏期(时间窗: 75—135ms)。用 SPSS11.5 进行重复测量的方差分析：P300 为组别(对照、成瘾)×脑区(左、右)×电极(C5/C3/P5/P3、C6/C4/P6/P4)；N1 为组别(对照、成瘾)×脑区(左、中、右)×电极(F3/FC3/C3、Fz/FCz/Cz、F4/FC4/C4)。用 Geisser—Greenhouse 校正 P 值。

3 研究结果

3.1 行为数据分析

成瘾组($326.91 \pm 66ms$)对靶刺激的反应时显著低于对照组($375.67 \pm 54ms$)($t = -2.080$, $p = 0.046$)。正确率两组没有差异($t = -0.208$, $p = 0.836$)，分别为 $96.89 \pm 2.7\%$ (成瘾组)和 $97.10 \pm 2.3\%$ (对照组)。

3.2 ERP 结果分析

3.2.1 N1

图 1 是两组被试的峰值在 100ms 左右的 N1 总

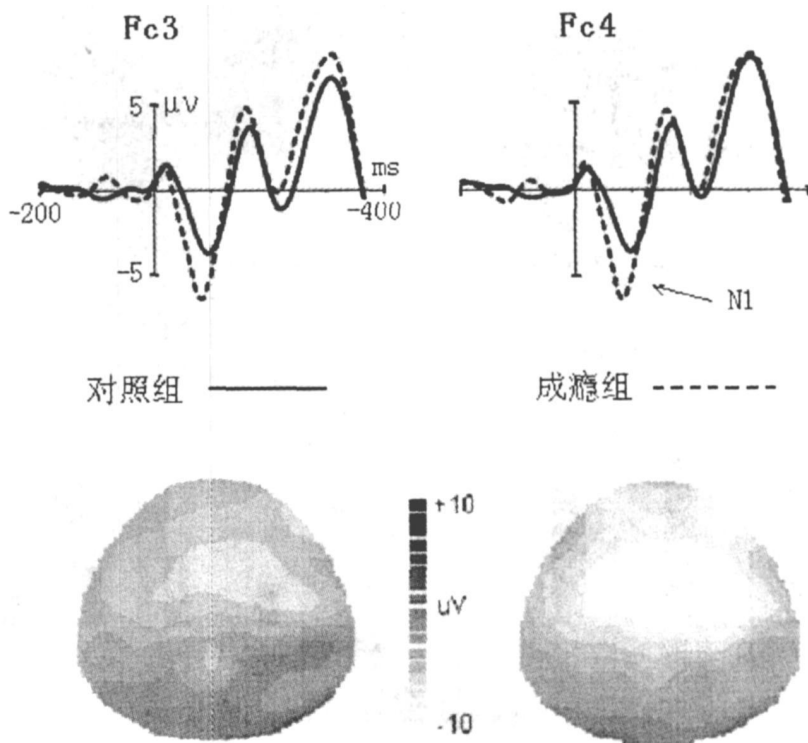


图 1 两组被试听觉 N1 及其峰值脑电地形图

平均图及其脑电地形图。由图可见，两组被试的 N1 均以前中央区分布，与对照组相比，成瘾组 N1 显著

增强(图3)。方差分析结果显示, N1 峰值具有显著的组别主效应 $F(1, 21)=13.138, p=0.002$ 和电极主效应($F(8, 35)=20.685, p=0.000$), 无脑区主效应。组别、电极、脑区之间也无交互效应。N1 的峰值潜伏期有显著的组别主效应($F(1, 21)=5.233, p=0.033$), 无电极和脑区主效应。组别、电极、脑区之间也无显著交互效应。

3.2.2 P300

图2是两组被试的峰值在300ms左右的P300总平均图和脑电地形图。两组被试的P300均以中央顶区分布, 与对照组相比, 成瘾组P300显著减弱

(图3)。方差分析结果显示, 峰值具有显著的组别主效应($F(1, 21)=4.908, p=0.038$)和电极主效应($F(7, 27)=3.925, p=0.018$)。组别×电极交互效应($F(1, 21)=220.65, p=0.000$)以及组别×脑区交互效应($F(1, 21)=212.66, P=0.000$)均非常显著, 简单效应分析发现, 成瘾组和对照组的差异主要在右脑区($F(1, 21)=187.32, p=0.000$), 表现出对照组明显的P300峰值的右脑区优势分布。P300的峰值潜伏期只具有显著的脑区主效应($F(1, 21)=7.252, p=0.014$)即右脑区潜伏期短于左脑区, 无其他任何主效应和交互效应。

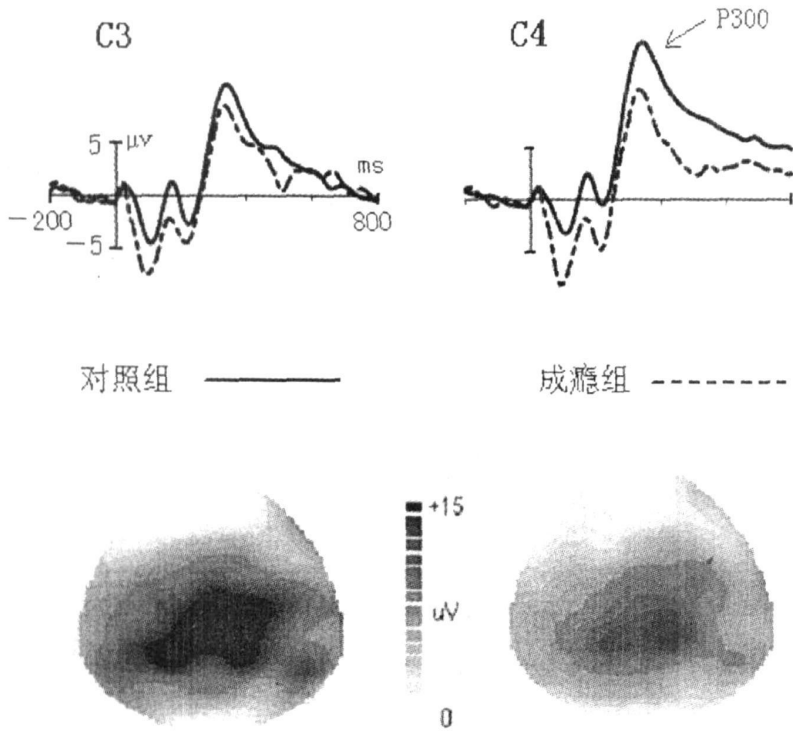


图2 两组被试听觉 P300 及其 P300 峰值脑电地形图

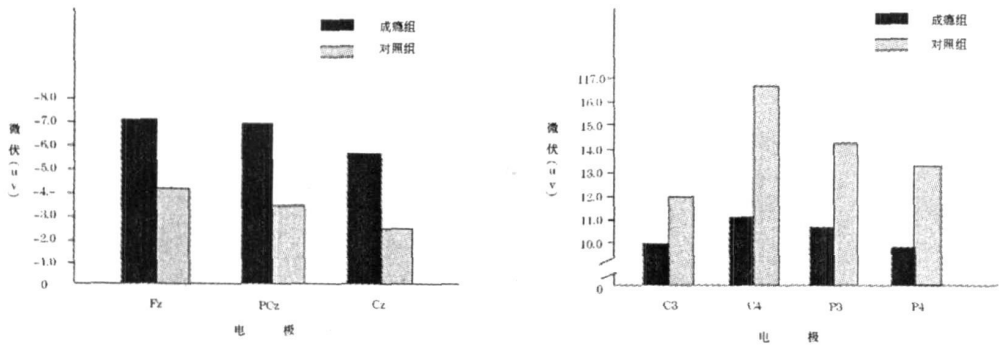


图3 两组被试 N1(左)和 P300(右)峰值比较

4 讨论

自1965年Sutton发现P300以来,该成分一直

是ERP研究的热点。P300是被试辨认“靶刺激”时,在其头皮上记录到的潜伏期约为300ms左右的最大晚期正性波。P300的头皮分布相对集中于中央顶

区, 而不在各自的感觉投射区。Kob^[20] 通过对 P300 幅值的综合比较研究, 认为 P300 幅值是信息加工容量的指标, 反映了大脑的认知加工能力^[21]。对不同年龄段人群的研究发现, P300 波幅存在周期性的变化, 儿童和老人较低, 青壮年较高^[22]。而抑郁症病人^[23]、精神分裂症病人^[24]、恐惧症^[25]、海洛因成瘾者^[10-11] 的 P300 幅值显著降低。我们的研究结果显示, 成瘾组的 P300 幅值显著小于对照组, 提示网络游戏成瘾者的认知功能下降, 同时表明网络游戏成瘾可能具有与其他成瘾行为相似的对晚期决策加工的影响机制。关于网络游戏成瘾者的认知功能下降的原因可能有三个方面: 其一, 网络游戏成瘾者可能发生了类似于病态赌博和物质成瘾者的脑损害。研究证明^[26], 物质致瘾原(海洛因、鸦片、大麻、酒精等)能够刺激大脑内的奖赏神经环路(奖赏中枢)——边缘中脑多巴胺系统产生更多的多巴胺、乙酰胆碱等神经递质, 使成瘾者产生欣快感。对欣快感的记忆成为继续使用物质致瘾原的动力, 以致发展为成瘾, 长期的成瘾行为就会引起神经细胞和脑结构发生适应性的退化性改变, 造成对大脑的损害。研究还发现, 不仅是物质能够成为致瘾原, 病理性赌博行为也可以刺激神经细胞产生多巴胺, 病态赌博者在观看赌博画面或者谈论赌博时, 前脑和边缘脑表现出的兴奋和可卡因患者药物渴求时的区域相同^[27]。由于 P300 的发生源包括双侧前额叶、颞叶、顶枕联合区、边缘系统等^[8], 提示网络游戏成瘾存在这些脑区和系统的功能缺陷或障碍, 也表明网络游戏成瘾与其他成瘾涉及到某些相似的脑结构。其二, 网络游戏成瘾使青少年脱离了正常的教育轨道, 丧失了学习知识、增长心智能力的机会, 自然也会阻碍其认知能力的发展; 第三, 游戏使他们的“心”逐渐远离现实生活, 而 they 又必须“身”在现实之中, 无法平衡现实社会(父母、学校、社会)和虚拟世界(网络游戏)之间的矛盾和冲突, 容易产生焦虑、孤独、抑郁、强迫等心理问题, 甚至精神疾病和自杀, 而这些心理异常和精神病性行为又会反过来影响他们的大脑, 导致认知功能的降低。另外, 我们还发现, P300 幅值在组别和脑区之间具有显著的交互效应, 成瘾组幅值的降低主要表现为右脑区, 提示网络游戏成瘾者的认知功能损害主要发生在右脑区, 这个结果与 Toshihiko 等^[8] 对抑郁症的研究结果是一致的。

本研究还发现, 网络成瘾者的早期 ERP 成分 N1 也有显著变化。N1 是给予听觉诱发刺激后 100 毫秒左右出现的负波, 产生于听觉通路投射的皮层结构。N1 不只是对传入声音物理特性的反应, 而且是受试者大脑皮层对于刺激的意义和重要性的反

应。本研究发现成瘾组产生了更大、潜伏期提前的 N1, 提示相同强度的声音刺激诱发了成瘾者更大强度的大脑皮层唤醒, 吸引了成瘾者更多的注意。这种现象可以从两种意义上予以解释, 一是成瘾者的感觉功能削弱了, 出现了注意功能的易化, 这一结果与赵仑等的早期视知觉的研究结果是一致的^[12]。青少年正处于身心发展时期, 无论是脑功能还是心理机能都不成熟。如果长时间、无节制地暴露于光怪陆离的声音和五颜六色的刺激之下, 可能会对其感觉功能产生负面影响; 二是可能与感觉寻求有关。Zuckerman 认为, 感觉寻求是对多变的、新异的、复杂的和强烈的感觉和体验的寻求倾向, 包括兴奋与冒险寻求、体验寻求、去抑制、厌倦敏感性等四个维度^[28]。研究表明, 在感觉寻求总分和去抑制维度上, 网络成瘾青少年得分显著高于非成瘾青少年, 而且去抑制分数对成瘾具有回归预测力^[29]。而 ERP 研究发现^[30], 同低感觉寻求者相比, 高感觉寻求者产生幅度更大、潜伏期更短的 N1 成分, 且更容易发生感觉适应和耐受现象。基于此, 本研究发现的网络游戏成瘾者 N1 增强的现象, 也可能是受到其人格特质的影响。

值得注意的是, 同正常人比较, 抑郁、焦虑等一些神经精神疾病无论在听觉 N1 成分, 还是在 P300 成分上, 均表现为幅值显著降低、潜伏期延迟^[8, 31, 32], 但本研究发现, 虽然网络游戏成瘾者 P300 幅值显著降低, 但听觉 N1 的幅值显著增加、潜伏期提前。这种早期感知觉的差异提示网络游戏成瘾可能与其他神经精神疾病具有不同的发生机制。目前尚未见有其他类型成瘾(包括物质依赖和行为成瘾)早期感知觉的 ERP 研究报道, 网络游戏成瘾者是否与其他类型成瘾者在早期感知觉加工机制上也有所不同, 还有待于在今后的研究中深入探讨。

5 参考文献

- 1 Griffiths M. Does Internet and computer “Addiction” exist? Some case study evidence. *CyberPsychology and Behavior*, 2000, 3(2): 211 - 218
- 2 Beard K W. Internet addiction: a review of current assessment techniques and potential assessment Questions. *CyberPsychology & Behavior*, 2005, 8(1): 7 - 8
- 3 Johansson A, Götestam K G. Problems with computer games without monetary reward: similarity to pathological gaming. *Psychological Reports*, 2004, 95 (2): 641 - 650, 10
- 4 Nathan S A, May L C, et al. Problematic internet use: proposed classification and diagnostic criteria. *Depression and Anxiety*, 2003, 17(4): 207, 10

- 5 Yang C K, Choe B M., et al. SCL-90-R and 16PF profiles of senior high school students with excessive internet Use. *Can J Psychiatry*, 2005, 50(7): 407—414
- 6 Tsai C C, Sunny S, Lin J. Analysis of attitudes toward computer networks and internet addiction of taiwanese adolescents. *CyberPsychology and Behavior*, 2001, 4(3): 373—376
- 7 Engelberg E, Sjöberg L. Internet use, social skills, and Adjustment. *CyberPsychology and Behavior*, 2004, 7(1): 41—47
- 8 Kawasaki Toshihiko, Tanaka, et al. Abnormalities of P300 cortical current density in unmedicated depressed patients revealed by LORETA analysis of event-related potentials. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 2004, 58(1): 68—75
- 9 Anna M L. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on depressive symptoms and the P300 event-related potential. *Nordic Journal of Psychiatry*, 2006, 60(4): 282—285
- 10 Papageorgiou C, Charalabos C, et al. Long-term abstinence syndrome in heroin addicts: indices of P300 alterations associated with a short memory task. *Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2004, 28(7): 1109—1115, 7
- 11 Papageorgiou C, Rabavilas A., et al. Do obsessive-compulsive patients and abstinent heroin addicts share a common psychophysiological mechanism? *Neuropsychobiology*, 2003, 47: 1—11
- 12 赵仑, 高文斌. 网络成瘾患者面孔 N170 的研究. *航天医学与医学工程*, 2007, 20(1): 72—74
- 13 Kaltiala-Heino, Rittakerttu, Lintonen, et al. Internet addiction? Potentially problematic use of the internet in a population of 12—18 year-old adolescents. *Addiction Research and Theory*, 2004, 12(1): 89—96, 8
- 14 Martin M J, Schumacher P. Incidents and correlates of pathological Internet use among college students. *Computers in Human Behavior*, 2000, 16: 13—29
- 15 Nalwa K, Anand A P. Internet Addiction in students: a cause of concern. *CyberPsychology and Behavior*, 2003, 6: 653—656
- 16 Chak K, Leung L. Shyness and Locus of Control as Predictors of Internet Addiction and Internet Use. *CyberPsychology and Behavior*, 2004, 7(5): 559—570
- 17 Koch W H, Pratarelli C. Effects of Intro/ Extraversion and Sex on Social Internet Use. *North American Journal of Psychology*, 2004, 6(3): 371—382
- 18 Young K S. The evaluation and treatment of Internet addiction. In: L. VandeCreek & T. Jackson. (Eds.). *Innovations in clinical practice: A source book*. Sarasota, FL: Professional Resource Press, 1999: 19—31
- 19 杨文娇, 周治金. 网络成瘾大学生的感觉寻求人格特征研究. *高等教育研究*, 2005, 26(6): 69—72
- 20 Kob A. On the utility of P300 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 2001, 38: 557—577
- 21 Bauer L O, Hesselbrock, Victor M. Brain Maturation and Subtypes of Conduct Disorder: Interactive Effects on P300 Amplitude and Topography in Male Adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2003, 42(1): 106—115
- 22 Maurits Natasha M. Elting, et al. P300 Component Identification in Auditory oddball and Novel Paradigms Using Source Analysis Techniques: Reduced Latency Variability in the Elderly. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 2005, 22(3): 166—175
- 23 Kawasaki Toshihiko, Tanaka, et al. Abnormalities of P300 cortical current density in unmedicated depressed patients revealed by LORETA analysis of event-related potentials. *Psychiatry & Clinical Neurosciences*, 2004, 58(1): 68—75
- 24 Dichter C, Gabriel S, van der Stelt, et al. Relations Among Intelligence, Executive Function, and P300 Event Related Potentials in Schizophrenia. *Journal of Nervous & Mental Disease*, 2006, 194(3): 179—187
- 25 Kolassa I T, Musial F, Mohr A, et al. Electrophysiological correlates of threat processing in spider phobics. *Psychophysiology*, 2005, 42(5): 520—530
- 26 Rebec G V. Addiction. *Encyclopedia of Cognitive Science*. Nature Publishing Group, 2003: 32—38
- 27 Potenza M N. The neurobiology of pathological gambling. *Semin Clin Neuropsychiatry*, 2001, 6: 217—226
- 28 Zuckerman M. Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking. Cambridge University Press, 1994: 27
- 29 Lin S J, Tsai C C. Sensation seeking and internet dependence of Taiwanese high school adolescents. *Computer in human behavior*, 2002, 18(4): 411, 16
- 30 Donchin E, Heffley E F. Multivariate analysis of event-related potential data: a tutorial review. In: D. Otto. (Ed.). *Multidisciplinary perspectives in event-related brain potential research*. Washington, DC: U. S. Environmental Protection Agency, 1978: 555—572
- 31 Casey G S, Brett C A, Peter B F. Rate of stimulation affects schizophrenia-normal differences on the N1 auditory-evoked potential. *Neuroreport*, 2004, 15(18): 2713—2717
- 32 Yamamori, Hiroyuki, Okubo., et al. Brain evoked potentials of 3-D auditory stimuli. *Pediatrics International*, 2002, 44(4): 420—426

(下转第 388 页)

据注意资源理论^[8],人在加工信息时能量是有限的,其他活动占用资源就会导致资源相对不足,比如音乐就会影响当前的阅读。本研究的结果支持大脑激活唤醒理论和能量有限理论,先导音乐导致被试大脑激活程度提高,加工速度和质量都得到提高,背景音乐占用了加工资源,导致阅读效率降低。本研究也为深入理解音乐的作用提供了证据。

5 结论

音乐对于阅读过程有显著的影响,先导音乐有助于阅读效果的提高,背景音乐对阅读效果有干扰作用。

6 参考文献

- George w, Hodges D. The nature of musical attributes. In: Hodges D. (Ed.). Handbook of music psychology. Lawrence KS: National Association for Music Therapy, 1980: 401—414
- 蒋明云.论高校音乐教育中流行音乐的作用.甘肃科技纵横, 2004 33(6): 148—149
- 李锋.从音乐的作用看 21 世纪的音乐教育.河北青年管理干部学院学报, 2001, 52(4): 52—53
- 秦大力.初中现代文课外阅读指导与训练(第四版).大连理工大学出版社, 2005
- Magne C, Schon D, Besson M. Musician children detect pitch violations in both music and language better than non-musician children: Behavioral and electrophysiological approaches. Journal of Cognitive Neuroscience, 2006 18: 199—211
- Moreno S, Besson M. Musical training and language-related brain electrical activity in children. Psychophysiology, 2006, 43: 287—291
- 李新旺.生理心理学.开封:河南大学出版社, 1992: 91—92
- 王彪,汪圣安.认知心理学.北京:北京大学出版社, 2003: 86—94

An Eye Movement Research of the Influence of Music on Reading

Chen Dan¹, Sui Xue², Wang Xiaodong², Qian Li², Jiang Na²

(¹Shenyang Conservatory of Music, Shenyang, 110000)(²School of Education, Liaoning Normal University, Dalian, 116029)

Abstract The study investigated the online processing feature of the effect of music on reading by using the recording technology of eye movement. The study mainly investigated the difference among advance music, background music and zero music. The results were: (1) Compared with zero music, advance music improved reading efficiency. Advance music changed the model of eye movement. The pupil diameter became smaller and the number of fixation became smaller. (2) Compared with zero music, background music disturbed reading process. Background music changing the model of eye movement mainly included that the pupil diameter became larger and the distance of saccadic became shorter. The results suggested that music affected the processing and results of reading. Advance music improved reading, and background music disturbed reading. The influence of music on reading was found in the reading process and reading results.

Key words: music, reading, eye movement

(上接第 384 页)

Cognition Deficit in Internet-Game Addicts: An Auditory Oddball P300 Study

He Jinbo^{1,2}, Guo Yongyu^{1,2}, Ke Shanyu¹, Zhao Lun²

(¹School of Psychology, Huazhong Normal University, Wuhan, 430079)(²Key Lab of Human Development and Mental Health, Hubei, 430079)

(³Institute of Linguistics, Xuzhou Normal university, Key Lab of Linguistics Sciences and Neuro-cognition Engineering, Jiangsu, 221116)

Abstract There is ample evidence that Internet addicts suffer from not only some obvious harms of social functions but also some psychopathic symptomatic symptoms such as depression, compulsiveness and anxiety, which are similar to the substance dependent addicts. Using the event-related potentials, the current study explored the brain function of college student internet-games addicts. The results showed that the amplitude of P300 was significantly smaller in the Internet addicts group than the normal group, which reflected that there was cognition dysfunction in the Internet addicts. Moreover, it was found that the amplitude of N1 related to the early auditory perception was remarkably larger in the Internet addicts than the normal group, which showed that the easy perception and/or the sensory seeking related to the personality might play an important role for the mechanism of Internet addiction.

Key word: Internet Game Addiction, Cognition deficit, P300, N1