

The Use of Smartphone Application Influence Human Visual Attention

Ying He, Hua Ao, Yuting Chen, Xu Chen*, Taiyong Bi*

School of Psychology, Southwest University, Chongqing

Email: *chenxu@swu.edu.cn, *bitaiyong@swu.edu.cn

Received: Mar. 31st, 2017; accepted: Apr. 16th, 2017; published: Apr. 19th, 2017

Abstract

In this study, we investigated the effects of visual experience gained by the use of smart phone APP on the visual perception in two ways: behavioral experiment and ERP technique. First of all, we used visual search task and useful field of view task to measure the visual attention of the subjects, and the target stimuli in the two paradigms were the familiar APP icons and unfamiliar APP icons. The results showed that, in the visual search paradigm, the search efficiency for familiar icons was significantly higher than unfamiliar icons; and in the useful field of view paradigm, the detection sensitivity for familiar icons also was better. Then, in the ERP experiment, we used the odd ball paradigm which the deviant stimuli were familiar icons and unfamiliar icons respectively. We found the average amplitudes of P2 and P300 to familiar icon were larger than unfamiliar icons. These results suggest that the increase in familiarity resulting from the frequent use of smart phones in life will increase attention to the relevant stimuli from both behavioral and electro physiological perspectives.

Keywords

APP, Visual Attention, ERP

智能手机软件的使用对视觉注意的影响

何颖, 敖华, 陈宇庭, 陈旭*, 毕泰勇*

西南大学心理学部, 重庆

Email: *chenxu@swu.edu.cn, *bitaiyong@swu.edu.cn

收稿日期: 2017年3月31日; 录用日期: 2017年4月16日; 发布日期: 2017年4月19日

*通讯作者。

摘要

本研究利用行为实验和ERP技术两种方式探讨使用智能手机软件所获得的视觉经验对个体视知觉的改变的影响。首先,我们采用了视觉搜索和有效视野两种实验范式来测量参与者的视觉注意,两种范式中的目标刺激为参与者熟悉的软件图标和不熟悉的软件图标。结果发现,在视觉搜索范式中,参与者对于熟悉图标的搜索效率显著高于不熟悉图标;而在有效视野范式中,参与者对熟悉图标的探测敏感性也显著高于不熟悉图标。然后,在ERP实验中,我们采用了oddball范式,偏差刺激分别为熟悉的图标和不熟悉的图标,结果发现,熟悉图标引发的P2和P300成分的波幅均大于不熟悉的图标所引发的波幅。这些结果从行为和神经机制的角度说明了,手机频繁使用所导致的熟悉性的增加会增强人们对相关刺激的注意。

关键词

APP, 视觉注意, ERP

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

手机在人们的日常生活中扮演着越来越重要的角色。而让人们对手机日渐依赖的重要原因就在于多种多样的智能手机软件(App)。随着对这些软件的频繁使用,人们对软件图标的熟悉性越来越高。这一变化是否改变了视觉系统对这些图标刺激的加工,而背后的神经机制又是什么,目前还是一个没有解决的问题。

其实,研究者们已经开始关注智能手机的使用对人们的心理系统会产生什么样的影响这一问题,但是目前的研究主要是使用问卷或是访谈的方式调查手机使用或是手机的问题性使用与一些心理特征(比如人格特征,抑郁水平,焦虑水平,自尊,生活满意度等)之间的关系(Augner & Hacker, 2012; Casey, 2012; Chiu, 2014; Hong, Chiu, & Huang, 2012; Lepp, Barkley, & Karpinski, 2014; Roberts, Pullig, & Manolis, 2015),而实证性的行为实验较少。至于手机使用是否会导致视觉功能发生改变,目前还未见研究探讨这一问题。我们考虑到,在生活中,人们使用手机主要是通过APP去实现交流、娱乐或是工作的目的,而APP图标带来了丰富的视觉刺激,本研究则是着眼于此,探讨智能手机软件的使用对于人们视觉功能的影响。

要增强某种刺激的熟悉性,目前有两种方法。一种是在实验室环境下,让参与者对特定目标或是特定目标的某一特征进行反复训练,从而使得参与者在该视觉任务上的表现得到提升,这一方法被称为知觉学习(Gölcü & Gilbert, 2009; Schoups, Vogels, & Orban, 1995)。目前有多种视觉任务的成绩已被发现会随着训练而得到提升(Adini, Sagi, & Tsodyks, 2002; Yu, Klein, & Levi, 2004)。另一种方法是采用参与者在生活中经常看到的刺激,如各种商标等,以此作为实验材料,来探索人们对熟悉刺激和不熟悉刺激的知觉差异。例如,研究者发现,人们对熟悉商标的搜索速率显著快于不熟悉商标(Qin, Koutstaal, & Engel, 2014)。除此之外,也有研究者采用字母、数字、单词、面孔等刺激材料,发现了熟悉性对视觉功能的影响(Flowers & Lohr, 1985; Tong & Nakayama, 1999; Wang, Cavanagh, & Green, 1994)。我们的研究拟采用第二种方法,探讨人们对熟悉软件的图标和不熟悉的图标是否存在加工上的差异。

为了探讨可能存在的多种效应,本研究采用了视觉搜索任务和有效视野任务两种实验范式,来探究熟悉性对于视觉功能的影响。这两种任务都在前人的研究中被广泛的使用。视觉搜索是让参与者在一群刺激中搜索目标刺激,以搜索的反应时作为指标(Wolfe, 1994),搜索反应时越短说明搜索的效率越高,参与者的注意也就越容易被目标刺激所吸引。例如,Wang等(1994)利用视觉搜索范式发现,参与者在搜索熟悉的数字和字母时反应时更短。视觉搜索经常被用来研究注意的容量有限性和选择性(Müller & Krummenacher, 2006; Cohen, Heitz, Woodman, & Schall, 2009)。而有效视野这一概念最先由Ball及其同事提出和使用。他们将有效视野定义为当视线汇聚在一个点时,所能获取到信息的视觉范围(Ball, Beard, Roenker, Miller & Griggs, 1988)。后来有研究者设计出标准的有效视野测试,用来研究老年群体在需要周边视觉的活动中(如开车)的困难境况(Edwards, Vance, Wadley, Cissell, Roenker, & Ball, 2005)。有效视野的测量可以反应出注意的许多成分(Cosman, Lees, Lee, Rizzo, & Vecera, 2012),包括对目标物体的定位和辨别过程,是一个衡量视觉空间注意的良好指标。

在行为实验的基础上,我们使用事件相关电位(ERP)技术来探讨智能手机软件的使用对于视觉注意的影响。在经典的oddball范式中,研究者会给参与者呈现一系列一致的刺激,这些刺激出现的频率高,我们称之为标准刺激,而在这些一致的刺激中会穿插着不一样的数量稀少的刺激,这些出现频率低的刺激则称之为偏差刺激,偏差刺激通常会吸引参与者的注意,通过调整偏差刺激的属性,我们可以用来检验相关的注意效应(Fichtenholtz, Dean, Dillon, Yamasaki, McCarthy, & LaBar, 2004; Courchesne, Hillyard, & Galambos, 1975)。P300成分(出现在刺激呈现后的300~600ms左右的正成分)则反映了对于刺激的评估和注意资源的分配(Stewart, Silton, Sass, Fisher, Edgar, Heller, & Miller, 2010),作为一个衡量注意的重要指标,也经常出现在oddball任务所获得的数据中被用来做功能性的分析(Polich, 2007)。有研究者将爱人和朋友的面孔作为偏差刺激,陌生人的面孔则作为标准刺激,让参与者分别对爱人的面孔和朋友的面孔进行按键反应,结果表明爱人面孔所引发的P300波幅显著大于朋友面孔所以引发的P300波幅,得出了人们会增强对自己爱人相关刺激的注意的结论(Langeslag, Franken, & Van Strien, 2008)。oddball范式也经常用以研究有注意缺陷的人群,结果发现,相较于正常人群,抑郁症和多动症患者在完成听觉oddball任务的时候均出现了P300波幅下降的现象(Kemp et al., 2010; Senderecka, Grabowska, Gerc, Szewczyk, & Chmylak, 2012)。关于熟悉性影响认知过程的ERP研究大多是关注面孔熟悉性对面孔再认过程的影响,在这些研究中,熟悉面孔与不熟悉面孔存在差异的ERP成分大多为N250, N400这两个负成分, N250表示面孔表征在长时记忆中的激活,而N400成分则表示与面孔有关的语义信息的激活(Caharel et al., 2014; Gordon & Tanaka, 2011; Gosling & Eimer, 2011)。也有研究者关注P300成分,不过该研究是比较了熟人面孔和基于实验室学习的熟悉面孔所引发的P300成分分布的不同,而并没有进一步地比较熟悉面孔与不熟悉面孔之间的差异(Bobes, Quiñonez, Perez, Leon, & Valdés-Sosa, 2007)。除此之外,也有研究者发现,母亲在加工自己的孩子面孔时,相较于其它陌生的小孩和成人面孔,所引发的p300成分平均波幅更大,母亲加工自己孩子的面孔投入了更多的注意资源(Grasso, Moser, Dozier, & Simons, 2009)。国内也有研究者发现,网络成瘾的参与者在观看电脑开机界面的图片时所引发的P3波幅比普通参与者产生的波幅更大(钱若兵等, 2008),虽然这些研究并不能完全归于单纯的熟悉性因素的影响,但是仍然可以为本研究提供一些支持。而本研究则将采用经典的oddball范式,从电生理的角度探究手机软件的使用所导致的熟悉性对于注意的影响。

总之,本研究采用行为实验和ERP技术两种方式,来探究使用手机软件对视觉注意的影响。在行为实验方面,我们设置了视觉搜索和有效视野两个任务,如果手机软件的使用确实可以增强视觉注意功能的话,我们应该观察到参与者在视觉搜索任务中对熟悉图标的搜索效率和有效视野任务中对熟悉图标的探测敏感性均要高于不熟悉图标。在行为实验的基础上,我们采用了经典的oddball范式,预计熟悉图标所引发的P300成分的平均波幅应该大于不熟悉图标所引发的波幅。

2. 实验 1 视觉搜索实验

2.1. 方法

2.1.1. 参与者

82 名大学生参与本实验, 其中, 男性 11 名, 女性 71 名, 年龄在 17~22 岁之间, 均为右利手, 视力或矫正视力正常。实验完成后予以一定报酬。

2.1.2. 实验材料

选择 iOS 和安卓系统中风格一致的图标作为实验的刺激。按照软件的下载量, 分别选取了 11 个下载量最多的刺激和 29 个下载量较少的刺激。截取了图标之后, 用 Adobe Photoshop CS3 对这些材料进行处理, 最后得到了 100×100 像素, 分辨率为 72 像素/英寸的图标作为实验材料。图标呈现在显示器的大小为 3.53×3.53 cm。

2.1.3. 实验设计

本实验采用 2 (熟悉性) $\times 4$ (刺激数目) 被试内设计, 因变量为被试按键的反应时。其中熟悉性分为熟悉和不熟悉两种水平, 刺激数目分为 1, 2, 4, 8 四种水平。

2.1.4. 实验程序

实验首先要求愿意参加实验的参与者填写一份网上问卷, 他们需要先在实验者预先给出的 40 个图标中选择至少 11 个从未见过的图标, 即熟悉性为 0 的图标, 然后再让参与者列出自己使用最为频繁的三个图标, 即熟悉性最高的三个图标。熟悉性的标准为对这些 APP 过去一周平均每天的使用次数。使用次数分为六个水平, 分别为 3 次以下, 3~10 次, 10~20 次, 20~30 次, 30~50 次, 50 次以上。从参与者选择的熟悉度为 0 的 11 个图标中, 随机选择三个图标与熟悉的三个图标一起作为目标刺激, 而剩余的八个图标则作为干扰刺激。

在行为实验室中, 实验刺激在分辨率为 1024×768 显示器上呈现。实验刺激的呈现以及参与者反应的记录用 MATLAB 7.10.0 软件实现。每个实验组块(block)开始的时候, 会向参与者单独呈现一个目标刺激(可能为三个熟悉图标之一或三个不熟悉图标之一), 呈现时间为 3 s, 要求参与者记住该刺激, 并在接下来的每个试次(trial)中判断其是否出现。每个 block 包含 60 个 trial, 其中有目标刺激的情况有 40 个 trial, 没有目标刺激的情况有 20 个 trial。每个 trial 开始时, 将会呈现 1 s 的注视点。紧接着呈现搜索序列。其中, 刺激的总数目可能为 1、2、4、8 个。刺激可能出现的位置有 8 个, 即以屏幕中心为圆心, 7 度为半径的圆上的 8 个对称位置(上、下、左、右、左上、右上、左下、右下), 每个位置上有一个小白点标示。刺激的数目和目标刺激的有无均在组块内进行了平衡, 刺激的位置则在每个 trial 中随机选择。刺激出现后, 要求参与者判断目标刺激是否出现, 若出现则按“Z”键, 若没有出现则按“M”键。并要求参与者在保证正确率的前提下, 尽量快速反应。参与者按键反应后下一个 trial 开始。实验共有六个目标刺激(三个熟悉图标、三个不熟悉图标), 每个目标刺激完成两个 block 的实验, 目标刺激在每一个 block 运行的最开始呈现在屏幕的正中央, 如图 1 所示。参与者完成每个 block 的时候可以休息一段时间。实验全程用头托固定住参与者的头部, 参与者眼睛距屏幕 57 cm。在整个实验中要求参与者盯住屏幕中央的注视点完成任务。

2.2. 结果

提取出有目标刺激并且参与者进行了正确判断的试次, 记录下参与者的反应时。对反应时进行 2 (熟悉性) $\times 4$ (刺激数目) 重复测量方差分析。结果发现, 刺激数目与熟悉性的交互作用显著($F_{(3,243)} = 9.06, p <$

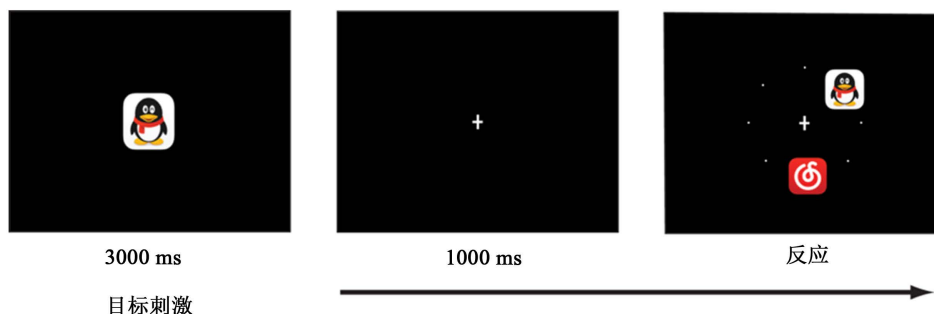


Figure 1. The experimental process of visual-search task
图 1. 视觉搜索任务实验流程

0.001, $\eta^2 = 0.10$)。另外, 熟悉性的主效应显著($F_{(1,81)} = 30.18, p < 0.001, \eta^2 = 0.27$), 刺激数目的主效应也显著($F_{(3,243)} = 208.32, p < 0.001, \eta^2 = 0.72$)。这些结果表明, 参与者搜索不熟悉图标的反应时显著长于搜索熟悉图标的反应时, 并且随着刺激数目的增多, 反应时也变长。交互作用显著说明随着刺激数目的增加, 对熟悉刺激和不熟悉刺激的反应时之间的差异越来越大, 如图 2 所示。

为了更直接表明参与者的搜索效率, 我们分别对每一个参与者在熟悉和不熟悉条件下反应时的值进行线性拟合, 求出该直线的斜率。配对样本 t 检验的结果表明, 搜索不熟悉刺激的斜率显著大于搜索熟悉刺激的斜率($t_{(81)} = 5.66, p < 0.001, \text{cohen's } d = 0.67$)。这一结果和交互作用显著的结果一致, 说明随着刺激数目的增多, 对熟悉刺激搜索反应时增长慢于对不熟悉刺激搜索反应时的增长。

3. 实验 2 有效视野实验

3.1. 方法

3.1.1. 参与者

同实验 1。

3.1.2. 实验材料

同实验 1。

3.1.3. 实验设计

本实验采用 2(熟悉性) \times 3(目标离注视点的距离)被试内设计, 因变量为被试判断的正确率。其中, 熟悉性分为熟悉和不熟悉两个水平, 目标离注视点的距离以视角来衡量, 分别为 $4^\circ, 7^\circ, 10^\circ$ 这三种水平。

3.1.4. 实验程序

该实验的刺激为实验一中确定的三个熟悉与三个不熟悉的图标。每个 trial 开始时, 首先会呈现 1 s 的注视点。接着呈现一个图标刺激, 持续时间为 17 ms。根据三种目标离注视点的距离以及八个不同的方位(每 45° 一个方位), 刺激可能出现的位置则有 24 个, 每个位置都有一个小点作为提示。在整个实验中, 刺激出现在这 24 个位置的频率是相同的。目标刺激呈现之后, 将会出现快速闪烁的彩色色块掩蔽刺激, 持续 1 s, 闪烁的频率为 60Hz。掩蔽刺激为 MATLAB 软件生成的随机彩色色块图片, 每一个 trial 单独生成。参与者需要在干扰图片呈现之后, 判断目标刺激出现在了哪一个方位, 8 个方位分别对应键盘右侧的 8 个数字键(1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9), 参与者按相应的数字键进行判断。每一个 block 由 24 个 trial 组成。每个 block 里呈现的刺激为相同的刺激(六种刺激之一)。每种刺激完成两个 block。每完成一个 block 后休息一段时间。实验中参与者的头部仍然固定在头托上, 盯着注视点完成任务。实验程序如图 3 所示。

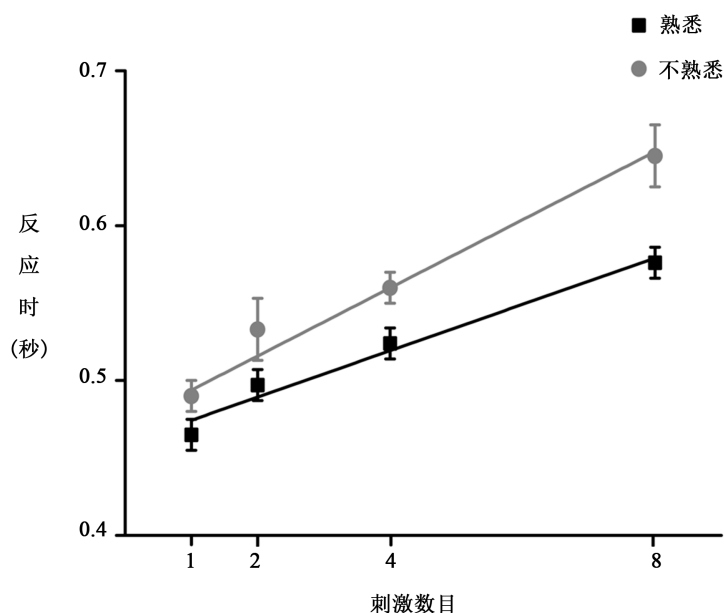


Figure 2. The response time of searching familiar and unfamiliar icons under different conditions
图 2. 不同条件下搜索熟悉与不熟悉图标的反应时

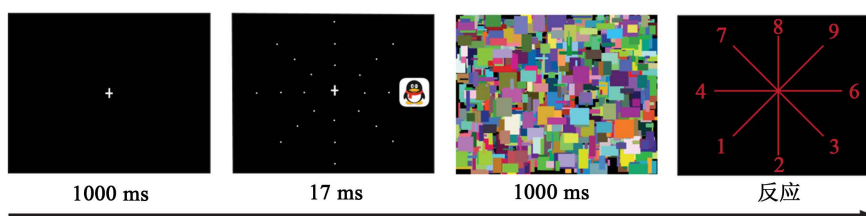


Figure 3. The experimental process of useful field of view task
图 3. 有效视野任务实验流程

3.2. 结果

我们首先计算出在每种熟悉性和刺激距注视点距离条件下方位判断的正确率,用 SPSS 对其进行 2 (熟悉性) \times 3 (刺激距注视点的距离) 重复测量方差分析。结果表明,熟悉性与距离的交互作用不显著 ($F_{(2,162)} = 0.88$, $p = 0.416$, $\eta^2 = 0.01$)。熟悉性的主效应显著 ($F_{(1,81)} = 15.18$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.16$), 说明参与者对于熟悉图标的方位判断正确率显著高于不熟悉图标。距离的主效应显著 ($F_{(2,162)} = 6.04$, $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.07$), 说明随着目标离注视点距离的增大, 正确率会越低(图 4)。

4. 实验 3 ERP 实验

4.1. 方法

4.1.1. 参与者

15 名大学生参与本实验, 其中, 男性 6 名, 女性 9 名, 年龄在 18~23 岁之间, 均为右利手, 视力或矫正视力正常。实验完成后予以一定报酬。

4.1.2. 实验材料

同实验 1。

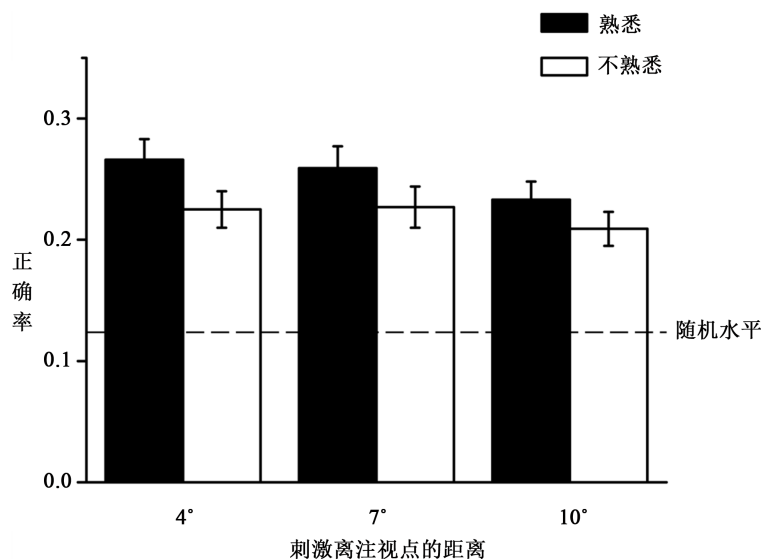


Figure 4. The correct rate of the judgment to familiar and unfamiliar icons
图 4. 参与者对熟悉与不熟悉的图标出现方位判断的正确率

4.1.3. 实验设计

本实验采用单因素被试内设计，自变量为熟悉性，分为熟悉和不熟悉两个水平，因变量为 ERP 数据 (P2, P300 成分的平均波幅)。

4.1.4. 实验程序

实验采用经典的 oddball 范式，偏差刺激则是依照实验一中的方法确定的熟悉的三个图标或不熟悉的三个图标，出现概率为 30%，每一个偏差刺激出现的概率相当，而标准刺激则是在剩下的不熟悉图标中随机选择的七个图标，出现概率为 70%，每一个标准刺激出现的概率也相当，每一个 block 中的所有刺激皆为随机呈现。在每个 block 开始之前，会先向参与者呈现偏差刺激，要求参与者如果看到这些图标则需要按“Z”键进行反应，如果不是这些图标则不需要进行反应，参与者识记完目标刺激后即可按键开始。每一个 trial 开始时，首先在屏幕中央呈现一个注视点，呈现时间为 500~1000 ms 之间随机，注视点消失之后，同样也在屏幕中央呈现 500 ms 的图标刺激，参与者识别是否是目标刺激，进行按键反应或者不反应。实验分为 4 个 block，每个 block 包括 100 个 trial，其中，两个 block 是熟悉的图标作为偏差刺激，另外两个 block 则是不熟悉的图标作为偏差刺激。block 的呈现在参与者之间进行了平衡(图 5)。

4.1.5. ERP 的数据记录与分析

使用德国 Brain Products 公司的 ERP 记录仪器，采用国际 10~20 系统扩展的 64 导电极帽记录参与者的脑电活动情况(EEG)。在进行数据记录时，左右参考电极分别置于双侧乳突，接地点位于前额 FPz 和 Fz 的中点处。于参与者的右眼眼外侧约 1.5 cm 处安置电极记录水平眼电(HEOG)，于左眼下眼眶安置电极记录垂直眼电(VEOG)。每个电极处头皮和电极之间的阻抗均小于 5 k Ω 。实验过程中的滤波带通为 DC 0.05~80 Hz，采样频率为 1000 Hz/导。

使用德国 Brain Products 公司的 ERP 数据分析系统 Brain Vision Analyzer,对所得 ERP 数据进行离线式(off-line)叠加处理。数据分析时以双侧乳突的平均值为参考，自动校正水平眼电(HEOG)与垂直眼电(VEOG)，滤波带通为 0.01~50 Hz，波幅大于 $\pm 70 \mu\text{V}$ 的脑电波被视为伪迹自动剔除。分析时程为 800 ms，其中以刺激呈现前 100 ms 作为基线，刺激呈现后的 700 ms 为反应阶段。本实验中，P300 (300~600 ms)

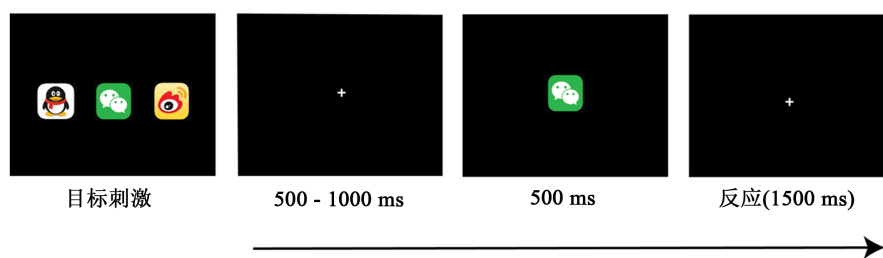


Figure 5. The experimental process of oddball task

图 5. Oddball 任务实验流程

成分主要出现在顶部及项中部地区，而额叶及中部地区则出现了明显的 P2 成分(190~270 ms)，首先对数据进行初步分析，对熟悉图标诱发的 P300 成分在 P6、P4、P2、CP6、CP4、CP2、P3、P1、Pz 点的平均波幅进行单因素重复测量方差分析，以及对熟悉图标所诱发的 P2 成分在 C4、C2、FC6、FC4、FC2、F8、F6、F4、F2、C5、C3、C1、Cz、FC3、FC1、F7、F5、F3、F1、Fz 点的平均波幅进行单因素重复测量方差分析，最终选择电压值最大的 Cz 点和 Pz 点分别对 P2 和 P300 成分进行后续分析。除此之外，为了分析 P2 成分的潜伏期，我们检查了每一个参与者的总平均波形，剔除了 5 个 P2 波形的峰不明显的参与者，剩下的参与者则用以潜伏期的分析。因为 P300 成分波形的峰均不明显，所以并未对其进行潜伏期分析。

4.2. 结果

我们计算出了 P2 和 P300 成分的平均波幅，在 SPSS 里分别对其进行配对样本 t 检验。结果表明，熟悉图标所引发的 P2 成分的平均波幅显著大于不熟悉图标所引发的波幅($t_{(14)} = 2.81, p = 0.014, \text{cohen's } d = 0.454$)，另外，这两种性质的刺激所诱发 P2 成分的峰值潜伏期差异并不显著($t_{(9)} = 1.78, p = 0.108$)。熟悉图标所引发的 P300 成分的平均波幅也显著大于不熟悉图标所引发的波幅($t_{(14)} = 3.87, p = 0.002, \text{cohen's } d = 0.469$) (图 6)。

5. 讨论

如同我们假设的一样，熟悉性会影响我们对视觉刺激的加工。在视觉搜索实验中，不论干扰物的多少，参与者对于熟悉图标的反应始终要快于不熟悉的图标，这说明了我们在日常生活中对手机软件进行使用的经验会促进我们对 App 图标的加工，这与以往研究中所得出的结论是一致的(Balas, Cox, & Conwell, 2007; Clutterbuck & Johnston, 2002)。同时，我们对反应时的结果进行线性拟合，发现熟悉图标的斜率要显著低于不熟悉图标。这说明参与者对于熟悉图标的搜索效率更高，也反映了熟悉性在早期视觉加工过程的重要影响。参考前人的研究，出现这种现象的原因可能是，由于人们对图标内部特征的熟悉性增加，可以更快的注意到熟悉图标的某些凸出特征(Balas et al., 2007)，或者更快地注意到熟悉图标各个组成部分之间的空间位置的构型信息(Johnston & Edmonds, 2009)。另外一种可能性是，对于熟悉图标的记忆表征在参与者进行视觉决策时提供了更低的阈限，更容易提取，因而判断时会更快(White, Burton, Kemp, & Jenkins, 2013)，我们可以把这种现象理解为一种启动效应。熟悉的图标可能拥有更为完整和更为清晰的表征，而这对于启动效应来说恰好是至关重要的(Qin, Koutstaal, & Engel, 2014)。有研究者发现著名人物面孔的启动效应要强于陌生面孔(Schweinberger, Pickering, Burton, & Kaufmann, 2002)，为这种可能性也提供了一定的证据支持。因为对于视觉搜索的结果存在着多种解释，所以仅凭参与者对于熟悉图标加工更快这样的结果，还无法得出熟悉性影响视觉注意的结果。

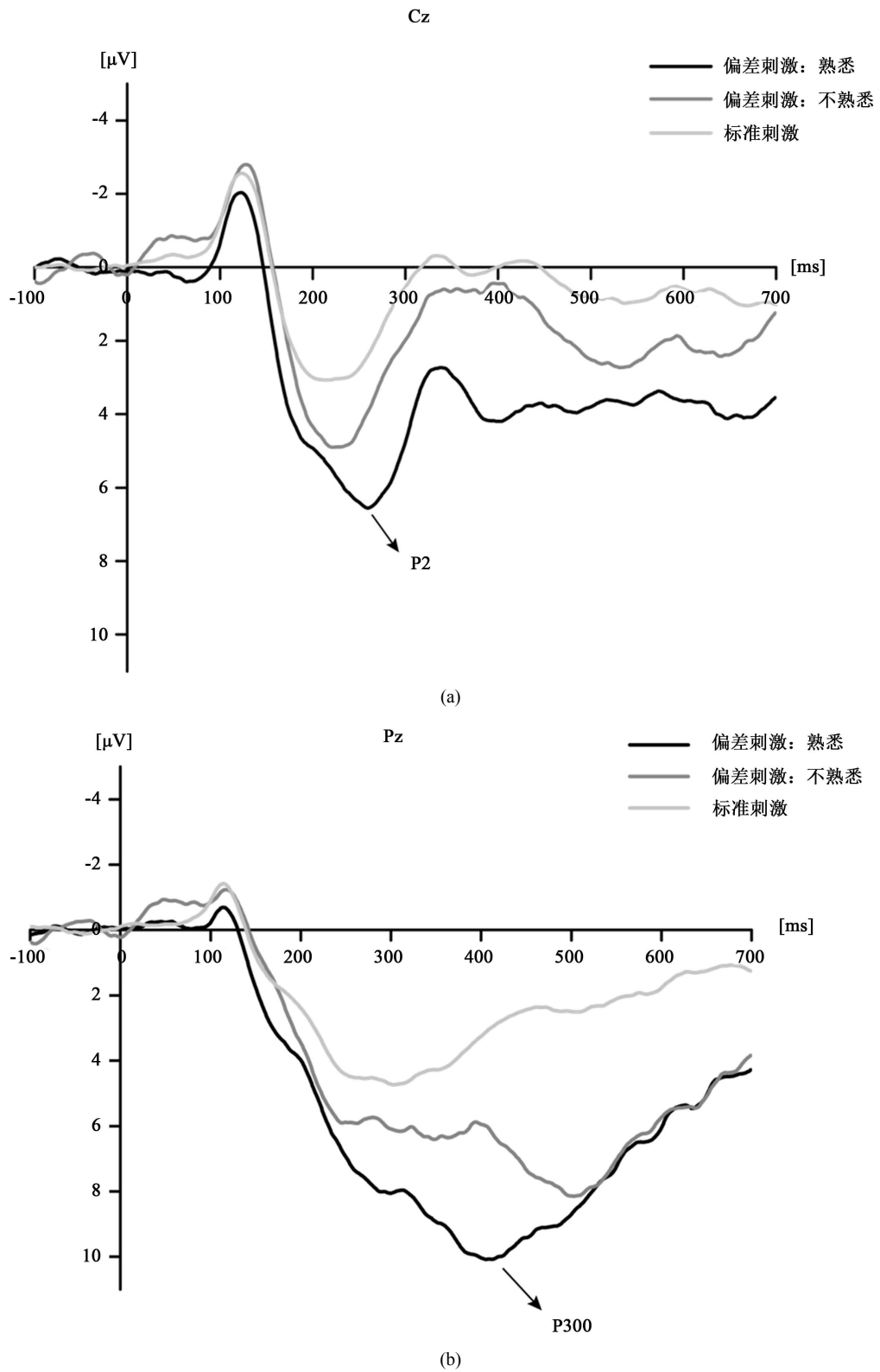


Figure 6. (a) Grand-average ERPs to familiar and unfamiliar icons (P2); (b) Grand-average ERPs to familiar and unfamiliar icons (P300)

图 6. (a)熟悉与不熟悉的图标所引发波形的总平均图(P2); (b)熟悉与不熟悉的图标所引发波形的总平均图(P300)

在有效视野任务中,熟悉性的主效应也显著。无论在何种偏心率的情况下,参与者对熟悉图标方位判断的正确率均显著高于不熟悉图标。有效视野是指可以随时提取信息的视觉区域(Richards, Bennett, & Sekuler, 2006),它能提供注意资源及其空间分布的一个衡量指标(Ball, Beard, Roenker, Miller, & Griggs, 1988)。本实验的结果说明了熟悉性可能会影响视觉空间注意资源的分配,对于熟悉的目标物,视觉系统会分配更多的注意资源,使我们更容易探测到它。有效分配空间注意资源的能力在我们的日常生活中扮演着重要的角色,例如开车的时候需要注意四周的路况。有效视野任务就常常被用来探究与驾驶车辆有关的视觉和认知因素(Wood, Chaparro, Lacherez, & Hickson, 2012)。例如,有研究表明有效视野任务的成绩可以用来预测被人们在驾驶车辆时的表现和安全境况,特别是研究老年群体驾驶表现下降的现象(Classen, Wang, Crizzle, Winter, & Lanford, 2013; Clay, Wadley, Edwards, Roth, Roenker, & Ball, 2005; McManus, Heaton, Vance, & Stavrinou, 2016; Seya, Nakayasu, & Yagi, 2013)。在本实验中,熟悉性可以提高参与者有效视野任务的成绩,这一结果对需要提高有效视野的研究和应用具有重要的提示作用。另外值得注意的一点是,大部分人在日常生活中看手机图标的视野范围集中于中央视野,但是我们的结果发现而熟悉性的效应不仅体现在距注视点 4° 的时候,在更大的距离(7° 和 10°)的条件下也出现了同样的现象。这说明了熟悉性的效应可以泛化到没有相关视觉经验的视野。有效视野任务反映了注意的一些成分,而为了进一步说明熟悉性对视觉注意的影响,我们进行了脑电实验探讨背后的神经机制。

在脑电实验中,我们发现无论是P2成分,还是P300成分,熟悉图标所对应的平均波幅均大于不熟悉的图标,与假设相符,说明熟悉性影响了我们的视觉注意。在前人研究中,P2成分(出现在刺激呈现后150~300 ms左右的第二个正成分)被认为是反映早期注意捕获的一个指标,早期的注意成分为后来的认知过程奠定了基础(Carretié, Mercado, Tapia, & Hinojosa, 2001; Chen, Xu, Wang, Luo, Yuan, Yao, & Li, 2008; Sheehan, McArthur, & Bishop, 2005; Yuan, Zhang, Chen, Li, Wang, Zhuang, & Jia, 2007)。如果目标刺激引发的P2成分波幅增强,则说明注意指向了该刺激,使得加工该刺激的神经活动增强(Bar-Haim, Lamy, & Glickman, 2005),有研究者就发现相较于异族面孔,人们在加工本族面孔时,产生了更大的p2波幅(Stahl, Wiese, & Schweinberger, 2008)。P2, P300成分反映了注意朝向反应的不同阶段(Jonkman, Kemner, Verbaten, Engeland, Camfferman, Buitelaar, & Koelega, 2000),有研究者探讨oddball任务的性别差异时,提出P2波幅的不同代表着早期注意增强阶段的差异,可能影响着对不同性别的被试对于偏差刺激的反应(Yuan, He, Qinglin, Chen, & Li, 2008),而P300成分则经常被认为代表着注意资源的分配过程,人们在听到自己的名字和看到自己或者熟悉的面孔时,都会引发更大的P300波幅(Gray, Ambady, Lowenthal, & Deldin, 2004; Sui, Zhu, & Han, 2006; Tacikowski, & Nowicka, 2010)。本文从注意的角度,证实了熟悉性对于视觉功能的促进作用,但是本研究并没有发现与记忆表征有关成分的激活(比如N250, N400),这也说明了在行为任务中被试对熟悉图标的加工过程更快,并不是因为视觉经验使得熟悉图标的记忆表征更容易提取,而是因为视觉经验影响了人们视觉注意的原因。ERP的结果表明,纯粹的熟悉性因素影响着我们的视觉注意,在早期阶段,人们对于熟悉图标的注意指向就强于不熟悉的图标,随后也会分配给熟悉图标更多的注意资源,这也解释了为什么被试完成熟悉图标的加工任务强于不熟悉的图标。

视觉经验对我们的视觉系统起着基础性的塑造作用(Purves, Wojtach, & Lotto, 2011)。这些经验包括基于实验室训练所获的视觉经验和真实生活中所获的视觉经验。典型的搜索任务中一般是采用一些简单的人造刺激物,虽然这些研究反应出了有关注意的一些重要的基本规则,但是这些研究还不能说明在复杂而又有意义的真实环境中,大脑是如何有效地选择熟悉的客体的。而有研究者认为人们在真实生活中的视觉活动是由大脑高级视觉皮层中运作的“位置”和“特征”模版所调节的(Peelen & Kastner, 2014)。在我们的行为实验中,视觉搜索涉及对刺激特征的辨别,而有效视野任务更多的针对的是对刺激位置的探

测过程, ERP 结果显示, 熟悉性所导致的注意指向和注意资源的增强影响着行为任务的结果。结合以上的理论假说, 我们的结果进一步表明熟悉性可以增强对现实生活中视觉刺激的加工。但是真实生活的视觉刺激复杂而又多变, 想弄清楚背后的机制, 还需要进一步的研究。

6. 结论

本研究首先利用视觉搜索和有效视野两种范式发现了参与者对熟悉图标的加工要优于不熟悉图标, 接着利用 ERP 技术发现熟悉图标所引发的与注意有关成分的平均波幅大于不熟悉图标。这些结果从行为和电生理的角度说明了手机使用导致的熟悉性影响着视觉注意。

基金项目

国家级大学生创新创业训练项目(项目编号: 201510635050), 中央高校基本科研业务费专项资金(批准号: swu1409155, swu1409323), 国家自然科学基金(批准号: 31400960, 31571146)资助项目。

参考文献 (References)

- 钱若兵, 傅先明, 牛朝诗, 汪业汉, 魏建军, 魏祥品, 等(2008). 网络成瘾对青少年注意功能的影响. *中华神经医学杂志*, 7(4), 376-379.
- Adini, Y., Sagi, D., & Tsodyks, M. (2002). Context-Enabled Learning in the Human Visual System. *Nature*, 415, 790-793. <https://doi.org/10.1038/415790a>
- Augner, C., & Hacker, G. W. (2012). Associations between Problematic Mobile Phone Use and Psychological Parameters in Young Adults. *International Journal of Public Health*, 57, 437-441. <https://doi.org/10.1007/s00038-011-0234-z>
- Balas, B., Cox, D., & Conwell, E. (2007). The Effect of Real-World Personal Familiarity on the Speed of Face Information Processing. *PLoS ONE*, 2, e1223. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001223>
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and Visual Search: Expanding the Useful Field of View. *Journal of the Optical Society of America A*, 5, 2210-2219. <https://doi.org/10.1364/JOSAA.5.002210>
- Bar-Haim, Y., Lamy, D., & Glickman, S. (2005). Attentional Bias in Anxiety: A Behavioral and ERP Study. *Brain and Cognition*, 59, 11-22.
- Bobes, M. A., Quiñonez, I., Perez, J., Leon, I., & Valdés-Sosa, M. (2007). Brain Potentials Reflect Access to Visual and Emotional Memories for Faces. *Biological Psychology*, 75, 146-153.
- Caharel, S., Ramon, M., & Rossion, B. (2014). Face Familiarity Decisions Take 200 msec in the Human Brain: Electrophysiological Evidence from a Go/No-Go Speeded Task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26, 81-95. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00451
- Carretié, L., Mercado, F., Tapia, M., & Hinojosa, J. A. (2001). Emotion, Attention, and the “Negativity Bias”, Studied through Event-Related Potentials. *International Journal of Psychophysiology*, 41, 75-85.
- Casey, B. M. (2012). *Linking Psychological Attributes to Smart Phone Addiction, Face-to-Face Communication, Present Absence And Social Capital*. Doctoral Dissertation, Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong.
- Chen, A., Xu, P., Wang, Q., Luo, Y., Yuan, J., Yao, D., & Li, H. (2008). The Timing of Cognitive Control in Partially Incongruent Categorization. *Human Brain Mapping*, 29, 1028-1039. <https://doi.org/10.1002/hbm.20449>
- Chiu, S. I. (2014). The Relationship between Life Stress and Smartphone Addiction on Taiwanese University Student: A Mediation Model of Learning Self-Efficacy and Social Self-Efficacy. *Computers in Human Behavior*, 34, 49-57.
- Classen, S., Wang, Y., Crizzle, A. M., Winter, S. M., & Lanford, D. N. (2013). Predicting Older Driver On-Road Performance by Means of the Useful Field of View and Trail Making Test Part B. *American Journal of Occupational Therapy*, 67, 574-582. <https://doi.org/10.5014/ajot.2013.008136>
- Clay, O. J., Wadley, V. G., Edwards, J. D., Roth, D. L., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2005). Cumulative Meta-Analysis of the Relationship between Useful Field of View and Driving Performance in Older Adults: Current and Future Implications. *Optometry & Vision Science*, 82, 724-731. <https://doi.org/10.1097/01.opx.0000175009.08626.65>
- Clutterbuck, R., & Johnston, R. A. (2002). Exploring Levels of Face Familiarity by Using an Indirect Face-Matching Measure. *Perception*, 31, 985-994. <https://doi.org/10.1068/p3335>
- Cohen, J. Y., Heitz, R. P., Woodman, G. F., & Schall, J. D. (2009). Neural Basis of the Set-Size Effect in Frontal Eye Field: Timing of Attention during Visual Search. *Journal of Neurophysiology*, 101, 1699-1704.

- <https://doi.org/10.1152/jn.00035.2009>
- Cosman, J. D., Lees, M. N., Lee, J. D., Rizzo, M., & Vecera, S. P. (2012). Visual Search for Features and Conjunctions Following Declines in the Useful Field of View. *Experimental Aging Research, 38*, 411-421. <https://doi.org/10.1080/0361073X.2012.699370>
- Courchesne, E., Hillyard, S. A., & Galambos, R. (1975). Stimulus Novelty, Task Relevance and the Visual Evoked Potential in Man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 39*, 131-143.
- Edwards, J. D., Vance, D. E., Wadley, V. G., Cissell, G. M., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2005). Reliability and Validity of Useful Field of View Test Scores as Administered by Personal Computer. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 27*, 529-543. <https://doi.org/10.1080/13803390490515432>
- Fichtenholtz, H. M., Dean, H. L., Dillon, D. G., Yamasaki, H., McCarthy, G., & LaBar, K. S. (2004). Emotion-Attention Network Interactions during a Visual Oddball Task. *Cognitive Brain Research, 20*, 67-80.
- Flowers, J. H., & Lohr, D. J. (1985). How Does Familiarity Affect Visual Search for Letter Strings? *Perception & Psychophysics, 37*, 557-567. <https://doi.org/10.3758/BF03204922>
- Gölcü, D., & Gilbert, C. D. (2009). Perceptual Learning of Object Shape. *The Journal of Neuroscience, 29*, 13621-13629. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2612-09.2009>
- Gordon, I., & Tanaka, J. W. (2011). Putting a Name to a Face: The Role of Name Labels in the Formation of Face Memories. *Journal of Cognitive Neuroscience, 23*, 3280-3293. https://doi.org/10.1162/jocn_a.00036
- Gosling, A., & Eimer, M. (2011). An Event-Related Brain Potential Study of Explicit Face Recognition. *Neuropsychologia, 49*, 2736-2745.
- Grasso, D. J., Moser, J. S., Dozier, M., & Simons, R. (2009). ERP Correlates of Attention Allocation in Mothers Processing Faces of Their Children. *Biological Psychology, 81*, 95-102.
- Gray, H. M., Ambady, N., Lowenthal, W. T., & Deldin, P. (2004). P300 as an Index of Attention to Self-Relevant Stimuli. *Journal of Experimental Social Psychology, 40*, 216-224.
- Hong, F. Y., Chiu, S. I., & Huang, D. H. (2012). A Model of the Relationship between Psychological Characteristics, Mobile Phone Addiction and Use of Mobile Phones by Taiwanese University Female Students. *Computers in Human Behavior, 28*, 2152-2159.
- Johnston, R. A., & Edmonds, A. J. (2009). Familiar and Unfamiliar Face Recognition: A Review. *Memory, 17*, 577-596. <https://doi.org/10.1080/09658210902976969>
- Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., Engeland, H., Camfferman, G., Buitelaar, J. K., & Koelega, H. S. (2000). Attentional Capacity, a Probe ERP Study: Differences between Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and Normal Control Children and Effects of Methylphenidate. *Psychophysiology, 37*, 334-346. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.3730334>
- Kemp, A. H., Benito, L. P., Quintana, D. S., Clark, C. R., McFarlane, A., Mayur, P. et al. (2010). Impact of Depression Heterogeneity on Attention: An Auditory Oddball Event Related Potential Study. *Journal of Affective Disorders, 123*, 202-207. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2009.08.010>
- Langeslag, S. J., Franken, I. H., & Van Strien, J. W. (2008). Dissociating Love-Related Attention from Task-Related Attention: An Event-Related Potential Oddball Study. *Neuroscience Letters, 431*, 236-240.
- Lepp, A., Barkley, J. E., & Karpinski, A. C. (2014). The Relationship between Cell Phone Use, Academic Performance, Anxiety, and Satisfaction with Life in College Students. *Computers in Human Behavior, 31*, 343-350.
- McManus, B., Heaton, K., Vance, D. E., & Stavrinou, D. (2016). The Useful Field of View Assessment Predicts Simulated Commercial Motor Vehicle Driving Safety. *Traffic Injury Prevention, 17*, 763-769. <https://doi.org/10.1080/15389588.2015.1137560>
- Müller, H. J., & Krummenacher, J. (2006). Visual Search and Selective Attention. *Visual Cognition, 14*, 389-410. <https://doi.org/10.1080/13506280500527676>
- Peelen, M. V., & Kastner, S. (2014). Attention in the Real World: Toward Understanding Its Neural Basis. *Trends in Cognitive Sciences, 18*, 242-250. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.004>
- Polich, J. (2007). Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology, 118*, 2128-2148. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Purves, D., Wojtach, W. T., & Lotto, R. B. (2011). Understanding Vision in Wholly Empirical Terms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*, 15588-15595. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012178108>
- Qin, X. A., Koutstaal, W., & Engel, S. A. (2014). The Hard-Won Benefits of Familiarity in Visual Search: Naturally Familiar Brand Logos Are Found Faster. *Attention, Perception, & Psychophysics, 76*, 914-930.

- <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0623-5>
- Richards, E., Bennett, P. J., & Sekuler, A. B. (2006). Age Related Differences in Learning with the Useful Field of View. *Vision Research*, 46, 4217-4231.
- Roberts, J. A., Pullig, C., & Manolis, C. (2015). I Need My Smartphone: A Hierarchical Model of Personality and Cell-Phone Addiction. *Personality and Individual Differences*, 79, 13-19.
- Schoups, A. A., Vogels, R., & Orban, G. A. (1995). Human Perceptual Learning in Identifying the Oblique Orientation: Retinotopy, Orientation Specificity and Monocularity. *The Journal of Physiology*, 483, 797-810. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1995.sp020623>
- Schweinberger, S. R., Pickering, E. C., Burton, A. M., & Kaufmann, J. M. (2002). Human Brain Potential Correlates of Repetition Priming in Face and Name Recognition. *Neuropsychologia*, 40, 2057-2073.
- Senderecka, M., Grabowska, A., Gerc, K., Szewczyk, J., & Chmylak, R. (2012). Event-Related Potentials in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: An Investigation Using an Auditory Oddball Task. *International Journal of Psychophysiology*, 85, 106-115.
- Seya, Y., Nakayasu, H., & Yagi, T. (2013). Useful Field of View in Simulated Driving: Reaction Times and eye Movements of Drivers. *i-Perception*, 4, 285-298. <https://doi.org/10.1068/i0512>
- Sheehan, K. A., McArthur, G. M., & Bishop, D. V. (2005). Is Discrimination Training Necessary to Cause Changes in the P2 Auditory Event-Related Brain Potential to Speech Sounds? *Cognitive Brain Research*, 25, 547-553.
- Stahl, J., Wiese, H., & Schweinberger, S. R. (2008). Expertise and Own-Race Bias in Face Processing: An Event-Related Potential Study. *NeuroReport*, 19, 583-587. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f97b4d>
- Stewart, J. L., Silton, R. L., Sass, S. M., Fisher, J. E., Edgar, J. C., Heller, W., & Miller, G. A. (2010). Attentional Bias to Negative Emotion as a Function of Approach and Withdrawal Anger Styles: An ERP Investigation. *International Journal of Psychophysiology*, 76, 9-18.
- Sui, J., Zhu, Y., & Han, S. (2006). Self-Face Recognition in Attended and Unattended Conditions: An Event-Related Brain Potential Study. *NeuroReport*, 17, 423-427. <https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000203357.65190.61>
- Tacikowski, P., & Nowicka, A. (2010). Allocation of Attention to Self-Name and Self-Face: An ERP Study. *Biological Psychology*, 84, 318-324.
- Tong, F., & Nakayama, K. (1999). Robust Representations for Faces: Evidence from Visual Search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1016-1035. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.4.1016>
- Wang, Q., Cavanagh, P., & Green, M. (1994). Familiarity and Pop-Out in Visual Search. *Perception & Psychophysics*, 56, 495-500. <https://doi.org/10.3758/BF03206946>
- White, D., Burton, A. M., Kemp, R. I., & Jenkins, R. (2013). Crowd Effects in Unfamiliar Face Matching. *Applied Cognitive Psychology*, 27, 769-777. <https://doi.org/10.1002/acp.2971>
- Wolfe, J. M. (1994). Guided Search 2.0 a Revised Model of Visual Search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 202-238. <https://doi.org/10.3758/BF03200774>
- Wood, J. M., Chaparro, A., Lacherez, P., & Hickson, L. (2012). Useful Field of View Predicts Driving in the Presence of Distracters. *Optometry & Vision Science*, 89, 373-381. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31824c17ee>
- Yu, C., Klein, S. A., & Levi, D. M. (2004). Perceptual Learning in Contrast Discrimination and the (Minimal) Role of Context. *Journal of Vision*, 4, 4. <https://doi.org/10.1167/4.3.4>
- Yuan, J., He, Y., Zhang, Q., Chen, A., & Li, H. (2008). Gender Differences in Behavioral Inhibitory Control: ERP Evidence from a Two-Choice Oddball Task. *Psychophysiology*, 45, 986-993. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00693.x>
- Yuan, J., Zhang, Q., Chen, A., Li, H., Wang, Q., Zhuang, Z., & Jia, S. (2007). Are We Sensitive to Valence Differences in Emotionally Negative Stimuli? Electrophysiological Evidence from an ERP Study. *Neuropsychologia*, 45, 2764-2771.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ap@hanspub.org