

• 研究前沿(Regular Articles) •

无意视盲的认知神经机制*

张 慧^{1,2} 施建农^{1,3}

(¹ 中国科学院心理研究所行为科学重点实验室, 北京 100101)(² 中国科学院大学, 北京 100039)

(³ Department of Learning and Philosophy, Aalborg University, Denmark)

摘 要 无意视盲现象是指即使某些刺激物出现在视野中, 观察者也并没有觉察到这些刺激物的存在。这种现象在我们的现实生活中普遍存在, 它是许多交通和医疗事故的罪魁祸首。回顾前人的研究结果我们发现, 从认知行为角度出发, 无意视盲主要由两方面原因引起, 即“资源有限”与“注意定势”。一般情况下, “资源有限”与“注意定势”会共同导致无意视盲; 但有时候, “注意定势”也会独立于“资源有限”直接导致无意视盲。另外, 从大脑神经机制的角度来看, “资源有限”与“注意定势”作用于大脑加工的中后期, 即使产生无意视盲, 意识加工脑区对非预期刺激也进行了一定的认知加工, 但是否能进入到意识层面, 一方面取决于刺激呈现后中期枕顶部位的意识输入, 另一方面取决于与刺激驱动相关的颞顶联合区的激活程度以及与记忆负荷相关的顶内沟的抑制程度。

关键词 无意视盲; 资源有限; 注意定势; 意识加工脑区; 颞顶联合区; 顶内沟

分类号 B842

1 引言

即使某个鲜明的物体完全暴露于视线范围内, 人们也很可能觉察不到它的存在, 在日常生活中, 这种现象普遍存在, 它可能引起一个尴尬的小误会, 也可能导致致命的事故。研究者在实验室也证明了这种现象的存在, 并发现它在对注意要求非常高的交通和医疗领域也有相当高的发生率。Kennedy 和 Bliss (2013) 对 44 名大学生驾驶员进行了模拟驾驶的实验, 实验过程中, 被试需要按 GPS 导航到达某个目的地, 要求途中不撞车、不违反交通规则、遵守道路指示牌的标识。驾驶任务的最后一个导航指示是让被试左转, 但实际上, 现实环境中道路左侧的路标很明确地树立着“不能左转”的标识。结果发现, 有 35 名被试未觉察到这个路标且直接按 GPS 指示进行了左转, 也就是说有 79.5% 的被试对这个重要路标产生了无

意视盲。尽管在这里只是一个模拟驾驶的小实验, 是否左转并不会产生任何实质性的后果, 但如果在现实生活中, 司机仅仅按导航开车, 而错过了重要的环境信息, 很可能就造成交通事故。Drew, Vö 和 Wolfe (2013) 以 24 名放射科医生为被试, 考察了这些专家型的视觉搜索工作者的视觉搜索能力。被试的任务为在几张 CT 片中找出结核的影像, 而研究者把比结核大 48 倍的一个大猩猩影像嵌入到了 CT 片中。结果发现, 有 20 名被试未觉察到大猩猩影像。尽管这个大猩猩影像出现于 CT 片中是极不正常的现象, 且应该引起重视, 但仍有 83.3% 的专家型视觉搜索者对此产生了无意视盲。

人们真正能看到的刺激要远小于人们认为自己能看到的, 所以当事后告知被试错过了一个重要的指示牌或者是一个大猩猩, 并再现当时场景时, 他们都会惊讶于自己竟能错过如此重要且明显的刺激。当观察者关注于某个物体或事件时, 通常不能觉察到显著的、非预期的其它物体, 这种现象被称为无意视盲或非注意盲(inattention blindness) (Mack & Rock, 1998; Simons & Chabris, 1999)。这种现象最初是被 Neisser 等人在探讨“选

收稿日期: 2014-04-17

* 国家科技支撑计划项目资助(2012BAI36B02)、中国科学院知识创新工程重要方向项目资助(KSCX2-EW-J-8)。

通讯作者: 施建农, E-mail: shijn@psych.ac.cn

择性注意”时发现的。他们在让被试进行计数篮球传球次数时,穿插了一个撑着红伞的女人,她很明显的从传球的几名实验者中穿过,结果有79%的被试不能觉察到这个撑着红伞的女人(Neisser & Becklen, 1975)。基于这个实验,Neisser等人提出了这种注意盲点现象,但并未对该现象进行界定及深入分析,直至1993年英国剑桥大学教授Mack提出了无意视盲的专业术语“inattentional blindness”,无意视盲现象才开始引起了广大研究者的兴趣。1998年,Mack和Rock共同出版了这方面的研究专著 *Inattentional Blindness*,关于无意视盲现象的系统研究才真正拉开序幕。在国内,李会杰和陈楚侨(2007)对无意视盲现象的有关研究方法、影响因素等有过全面的介绍。他们对Green和Gu提出的无意视盲的四因素模型进行了比较系统的分析,结合具体的实验研究探讨了显著性、心理工作负荷、定势和期望以及加工能力对无意视盲的影响。然而,这种现象的内在机制到底是什么,李会杰和陈楚侨(2007)认为,当时并没有可靠的实证研究来对其进行解释。

然而,最近几年对无意视盲现象机制的研究越来越多,因此本研究旨在对该现象的内部机制进行一些文献回顾,尝试回答无意视盲现象的认知及神经机制。

2 无意视盲的认知机制——资源有限还是注意定势?

是什么导致了无意视盲?是CT片的视觉搜索任务太难了,导致没有剩余资源去关心额外刺激,还是由于人们对结核刺激视觉特征的注意定势造成了对非目标刺激的选择性忽略?Lavie和Tsal(1994)的知觉负荷理论指出,当任务的知觉负荷未达到个体的能力限制,则个体可以对所有刺激进行自动加工,无论该刺激与目标任务是相关还是无关;但如果任务的知觉负荷达到了个体的能力限制,则知觉选择性就发挥了作用,即只选择加工相关的刺激。根据Lavie的知觉负荷理论,能力限制所导致的“资源有限”和选择性注意所导致的“注意定势”似乎与无意视盲有着某种联系,那这种关系到底是如何进行作用的,我们从实证研究出发,分析这两种发生认知原因的作用机制。

2.1 资源有限

作为视知觉,对于非预期刺激的觉察需要一

定的认知资源,而每一个个体的认知资源总量都有一定的限制,那么,“资源有限”是否导致无意视盲?这种原因又是如何作用的?

在典型的无意视盲实验范式中,个体的认知资源通常需要被集中于当前的主任务,如判断迅速呈现的十字横竖的长短、计数某种颜色字母的碰边次数、计数某队队员的传球次数等。因此,对于不同认知资源的个体,完成相同任务所消耗的认知资源是不同的。根据Lavie和Tsal(1994)的知觉负荷理论,如果主任务耗尽了个体当前所有的认知资源,那个体就没有剩余的资源可以分配到非预期刺激上,所以只能对非预期刺激无意视盲;但如果主任务并未耗尽所有的认知资源,个体就有剩余的资源可以去加工非预期刺激,剩余资源越多,越可能觉察到非预期刺激。

然而,“资源有限而导致无意视盲”只是一种理论假设,实证研究在多大程度上可以支持或反对这种假设?研究者们通过考察主任务难度与个体差异,对这种假设进行了一些验证。

2.1.1 主任务难度与无意视盲的关系

如果“资源有限”确实导致了无意视盲,那么,当假设个体的总体认知资源相同的情况下,如果主任务的难度越大,占用的认知资源越多,则剩余的可以用来加工非预期刺激的资源就越少,越容易产生无意视盲。针对这个问题,Simon和Chabris(1999)、Todd,Fougnie和Marois(2005)、Cartwright-Finch和Lavie(2007)、Calvillo和Jackson(2013)进行了一系列实验,考察了主任务不同知觉负荷下的无意视盲率。结果发现,不管以何种方式改变主任务难度,只要主任务知觉负荷增加,个体的无意视盲率就增大。另外,当主任务的认知控制要求越高,个体的无意视盲率也越高(Fougnie & Marois, 2007)。这也就意味着,主任务难度的提高,确实会导致更高的无意视盲率。

这些实验研究的假设是建立在每个被试的认知资源总量相同的前提下,然而,事实上每个被试的认知资源是不同的,同时,他们完成相同的主任务,所耗费的认知资源也不同。那么,如果考虑到个体差异,“资源有限”的假设是否依旧成立?

2.1.2 个体差异与无意视盲的关系

完成相同的认知任务,对于不同的被试而言难度是不同的。为了探讨个体差异与无意视盲的关系,可以比较主任务的专家与新手的无意视盲

率。M Emmert (2006)、Furley, Emmert 和 Heller (2010)比较了篮球运动员与篮球新手在计数传球任务中的无意视盲率, 结果发现, 篮球运动员的无意视盲率要显著低于篮球新手。采用同样的篮球计数任务, 平时经常玩视频游戏的个体的无意视盲率也要显著低于不玩视频游戏的个体(Vallett, Lamb, & Annetta, 2013)。另外, 虽然放射科医生在CT片中的结核视觉搜索任务中也难以幸免于无意视盲, 但他们的无意视盲率却同样要显著低于普通被试(Drew et al., 2013)。这些研究表明, 对于同样的任务, 某些群体确实比另一些群体更容易避免无意视盲, 这可能是因为这些群体拥有更丰富的与主任务相关的认知资源。但这种解释也只是一种假设。为了能从更一般、更具有操作性的能力来探讨个体差异对无意视盲的影响, 研究者们纷纷聚焦于可以预测许多认知任务表现的工作记忆对无意视盲的影响。

工作记忆容量越大, 从某种角度来讲意味着个体的认知资源越丰富。如果工作记忆容量大的群体无意视盲率越低, 那它就从更一般的角度进一步地支持了“资源有限”的假设。工作记忆包括中央执行系统、语音回路、视空存储系统(Baddeley & Hitch, 1975)。考虑到工作记忆成分的复杂性, 在探讨工作记忆与无意视盲关系的过程中, 必须考虑到所使用的工作记忆任务更偏向于考察工作记忆中的哪种成分, 从而具体地探讨工作记忆容量中某个特定成分与无意视盲的关系。

Hannon 和 Richards (2010)探讨了视觉工作记忆与无意视盲的关系, 结果发现, 视觉工作记忆与无意视盲之间的相关并不显著。该研究中的视觉工作记忆容量的实验任务为让被试判断先后呈现的两幅图是否一致, 更多的是考察工作记忆中的视空存储系统, 这就表明工作记忆中的视空存储系统成分与无意视盲并无相关。但是, 当工作记忆任务更多的是考察工作记忆中的中央执行功能时, 工作记忆与无意视盲之间就出现了显著的相关。Seegmiller, Watson 和 Strayer (2011)、Hannon 和 Richards (2010)采用需要被试在不同类型的任务之间进行转换的 OSPAN 任务(Operation Span Task)测量了个体的工作记忆。结果发现, 个体的 OSPAN 成绩与个体是否产生无意视盲之间存在显著相关(Hannon & Richards, 2010; Seegmiller et al., 2011)。这就意味着, 工作记忆中的中央执行

系统成分与无意视盲之间存在着紧密的联系, 而视空存储系统成分似乎并不对无意视盲产生影响, 至于语音回路与无意视盲的关系还没有相关研究对其进行考察。

综上所述, 主任务难度和工作记忆中的中央执行系统成分与无意视盲的关系支持了“资源有限导致无意视盲”的假设。然而, “资源有限”似乎又不足以完全解释无意视盲, 在无意视盲的“分配性注意”试次中, 那些产生无意视盲的被试往往能在这个试次中很好地完成主任务的同时觉察到非预期刺激。而这个试次与“关键试次”的唯一区别就是, 被试对“非预期刺激”有了预期。那么, 这也许就意味着, 预期所产生的注意定势可能是造成无意视盲的另一个重要原因。

2.2 注意定势

根据“资源有限”的假设, 主任务难度越大, 无意视盲率越高。但 Eitam, Yeshurun 和 Hassan (2013)发现, 无意视盲同样产生于简单的知觉任务。当被试有足够的资源同时完成两个任务时, 如果其中一个任务未被预告为目标任务, 则个体依旧会对该任务无意视盲(Eitam et al., 2013)。也就是说, 有时候, 视盲的产生仅仅是因为任务指导语隐含的注意定势所导致。

注意定势可以使个体对视觉世界中的某些刺激更为敏感, 这种注意预备状态促进了个体能更好地选择性注意于目标刺激, 更有效地完成当前的目标任务。但是这种状态却有一定的代价, 即对非预期刺激产生无意视盲。

注意定势即个体对目标刺激的相关特征所产生的一定的预期或准备状态(王慧媛, 2009)。例如, 在经典的字母撞边任务中, 当目标刺激为运动的黑色字母时, 则个体的注意定势就会聚焦于“黑色”与“字母”这两种物理属性。此时, 如果非预期刺激也共享了这些属性, 那它就更可能被觉察。也就是说, 当非预期刺激与目标刺激共享物理或空间特征, 它就越可能被觉察, 共享的特征越多, 觉察率越高, 更可能避免无意视盲(刘涵慧, 李会杰, 2010; 罗婷, 陈振彩, 陈安涛, 2013; 秦霖柯, 陈彩琦, 2011; Simon & Chabris, 1999; Most et al., 2005; Koivisto & Revonsuo, 2008)。这种注意定势不仅限于刺激的物理与空间属性, 当非预期刺激与目标刺激在意义上更同质, 或者非预期刺激更具有生物学、社会学意义或与先前学习内容有更

多的意义联结时,个体也更容易形成注意定势,从而更可能避免对非预期刺激的无意视盲(李会杰,沃建中,刘涵慧,赵丽琴,2007;黄珊珊,郭映娜,郑希付,2012;尹爽,王逸雯,胡旻,李夏,胡凤培,2011;Rattan & Eberhardt, 2010; Brown-Iannuzzi, Hoffman, Payne, & Trawalter, 2013; Calvillo & Jackson, 2013; Most, 2013)。另外,相比于形状维度的物理属性,颜色属性具有更高的知觉突显性,当非预期刺激与目标刺激共享更多的颜色属性时会更容易避免无意视盲(Aimola Davies, Waterman, & Davies, 2013; 秦霖柯, 陈彩琦, 2011)。

综上所述,我们可以肯定,“资源有限”和“注意定势”都会导致无意视盲。也就是说,主任务对认知资源的占用越多,会导致更高的无意视盲率;对目标刺激的“注意定势”也会导致无意视盲。一般情况下,“资源有限”与“注意定势”会共同导致无意视盲;但有时候,“注意定势”也可以独立于“资源有限”直接导致无意视盲。

3 无意视盲的神经机制——认知机制如何在脑中实现?

“资源有限”与“注意定势”意味着由于认知神经资源的有限性与方向性,使大脑无法让任务无关的非预期刺激进入到意识层面。那么,这种“资源有限”与“注意定势”体现在大脑加工的哪个阶段,哪些脑区?从大脑神经的角度来看,无意视盲又存在着怎样的内部机制?事件相关电位与脑成像技术使对无意视盲的神经机制探讨成为了可能,根据非预期刺激被加工的长度与深度,我们对无意视盲的神经机制进行一些探讨。

3.1 “资源有限”与“注意定势”作用于大脑加工的哪个阶段?

作为无意视盲的认知行为机制,资源的有限性与注意的方向性体现在大脑加工的哪个阶段?为了探讨非预期刺激进入大脑后的加工进程,Pitts, Martínez 和 Hillyard (2012)利用无意视盲实验范式对轮廓图形的视觉加工过程进行了ERP研究。他们通过让被试进行 go/no-go 反应来占据他们注意资源的同时,在无提示的前提下考察被试对中心背景轮廓图的识别情况。研究结果发现,不管被试是否觉察到背景轮廓图形,刺激出现后的 220~260 ms 内,枕叶部位的负波在背景为轮廓图形时与无轮廓图形时有显著差异,有背景轮廓

图形时的负波波幅更大(first Negative difference, Nd1);当被试能觉察到背景轮廓时,刺激出现后的 300~340 ms 内,两侧枕顶部位的负波在背景为轮廓图形时与无轮廓图形时有显著差异,有背景轮廓图形时的负波波幅更大(second Negative difference, Nd2)。这就意味着, Nd1 反映了意识与非意识情况下刺激类型的变化, Nd2 反映了意识情况下刺激类型的变化。因此, Pitts 等(2012)认为在早期 220~260 ms 期间是大脑对背景轮廓的自动化整合,它本身并不产生意识但为进一步的意识加工提供了可能,而中期 300~340 ms 期间是大脑将整合后的信息输入到视觉意识,即中期枕顶部位的意识输入决定了个体是否能觉察非预期刺激。这与变化视盲的 ERP 研究结果相似,即早期的脑电反应了刺激内容的变化,而后期的脑电则更多地反应个体的意识觉察情况(Koivisto & Revonsuo, 2003)。

也就是说,被忽略的非预期刺激在早期也得到了一定的自动化认知加工,“资源有限”与“注意定势”限制了大脑加工中期枕顶部位的意识输入从而导致了无意视盲。

3.2 “资源有限”与“注意定势”作用于大脑的哪些脑区?

“资源有限”与“注意定势”作用于大脑对非预期刺激加工的中期,那么,这些机制的作用又主要体现在大脑的哪些部位?产生无意视盲意味着非预期刺激没有进入到意识知觉层面,是否就表明当无意视盲产生时,非预期刺激就没有得到意识加工脑区的加工,或者是没有充分激活那些对突现的、非预期的刺激敏感的脑区?为了进一步探讨大脑脑区与无意视盲的关系,研究者们通过使用无意视盲及变化视盲的实验范式,探讨前额叶皮质、腹侧通路这两种意识加工脑区以及受记忆负荷影响的颞顶联合区、顶内沟在觉察非预期刺激时的作用。

3.2.1 无意视盲与意识加工脑区的关系

未觉察到非预期刺激也就意味着非预期刺激没有进入到个体的意识层面,那这是否等同于无意视盲的产生伴随着个体将非预期刺激拒绝于意识加工的门外?传统理论认为,前额叶皮层与腹侧通路都负责意识加工。前额叶皮层与计划、语言生成、动机行为等这些意识加工有关(Baars, 2003);腹侧通路从枕叶至下颞叶,负责物体识别,

是 what 通路(Ungerleider & Mishkin, 1982)。然而, 最近的研究结果表明, 无意识加工过程, 如变化视盲、无意视盲、启动效应过程中也出现了前额叶皮层、腹侧通路的活动(Beck, Rees, Frith, & Lavie, 2001; Thakral, 2011)。

Thakral (2011)通过将无意视盲实验范式中有非预期刺激与无非预期刺激的脑区做了比较后发现, 对非预期刺激的有意识或无意识加工均激活了包括双侧中部的额叶皮层、双侧前扣带回皮层。通过比较无非预期刺激与未觉察到非预期刺激的脑区发现, 未觉察非预期刺激的大脑在前额叶皮质、前扣带回, 包括眶额叶皮层都有激活。这些发现表明, 在无意视盲的实验范式中, 即使个体未觉察到非预期刺激, 大脑的意识加工脑区仍然对非预期刺激进行了加工。Beck 等(2001)用变化视盲实验范式探讨了变化觉察和变化视盲的神经基础, 结果发现, 对变化的觉察共同激活了腹侧通路与背侧通路, 而产生变化视盲的被试, 其大脑中的腹侧通路同样被激活了。

上述研究一方面说明了无意视盲、变化视盲这类无意识加工激活了传统意识加工的脑区, 意识与无意识加工有可能共用一部分脑区; 另一方面也说明在无意视盲或变化视盲过程中, 无意视盲的非预期刺激同样激活了前额叶皮层、腹侧通路等意识加工的脑区, 大脑对其同样进行了高级认知加工。

3.2.2 无意视盲与刺激驱动及记忆负荷相关脑区的关系

既然大脑对非预期刺激也“一视同仁”地进行了意识加工, 那为什么个体仍然会产生无意视盲, 又有哪些脑区的作用在影响着无意视盲?

从“资源有限导致无意视盲”的认知原因来看, 主任务难度越大, 所需要的工作记忆负荷越高, 对非预期刺激的觉察率就越低(Cartwright-Finch & Lavie, 2007; Fougny & Marois, 2007; Koivisto & Revonsuo, 2008; Lathrop, Bridgeman, & Tseng, 2011)。那么, 这种认知行为影响的内部机制是什么? 颞顶联合区(Temporo-Parietal Junction, TPJ)处于大脑顶叶、颞叶与枕叶的交汇处, 主要由颞上沟和下顶叶组成。这一区域能通过对环境的综合评估而使注意朝向那些突显的、非预期的刺激, 与刺激驱动注意存在密切联系(Friedrich, Egly, Rafal, & Beck, 1998; Corbetta & Shulman, 2002)。

Todd 等(2005)通过操纵主任务中目标相关刺激的数量对该问题进行了探讨, 结果发现, 随着短时记忆负荷的增加, TPJ 的激活程度下降, 个体对非预期刺激的觉察率也随之下降。也就是说, 记忆负荷的增加抑制了 TPJ 的激活程度, 而 TPJ 的激活程度受到抑制继而又降低了个体识别非预期刺激的能力。这就表明, 记忆负荷与无意视盲现象之间是通过 TPJ 的激活程度来调节的, TPJ 的激活程度越低, 越容易产生无意视盲。

但这种调节作用似乎也并不是唯一的。研究表明, 顶内沟(Intraparietal Sulcus, IPS)的激活程度与视觉短时记忆负荷存在正相关(Majerus et al., 2007)。Matsuyoshi 等人(2010)发现, 在无意视盲实验范式中, 无意视盲率同时受任务相关与任务无关记忆负荷的影响。TPJ 的激活程度只受任务相关的记忆负荷影响, 而 IPS 的激活程度却同时受任务相关及无关记忆负荷影响(Matsuyoshi et al., 2010)。也就是说 IPS 的激活程度能更全面地体现个体对非预期刺激的觉察能力, 对无意视盲的影响更为敏感。IPS 的激活程度越高, 工作记忆负荷越高, 越容易产生无意视盲。

综上所述, “资源有限”与“注意定势”作用于大脑加工的中期, 不管是否产生无意视盲, 非预期刺激在呈现早期都得到了自动化认知加工(Pitts et al., 2012); 即使产生无意视盲, 意识加工脑区对非预期刺激也都进行了一定的认知加工(Beck et al., 2001; Thakral, 2011), 但是否能进入到意识层面, 一方面取决于刺激呈现后中期枕顶部位的意识输入, 另一方面取决于与刺激驱动相关的颞顶联合区的激活程度及与记忆负荷相关的顶内沟的抑制程度(Todd et al., 2005; Matsuyoshi et al., 2010)。

4 小结与展望

通过对无意视盲现象的认知行为以及大脑神经机制的综述, 我们发现, 无意视盲的认知行为机制主要有两方面原因, 即“资源有限”与“注意定势”。主任务对认知资源的占用越多, 会导致更高的无意视盲率; 对目标刺激特征的“注意定势”也会导致无意视盲。一般情况下, “资源有限”与“注意定势”会共同导致无意视盲; 但有时候, “注意定势”也可以独立于“资源有限”直接导致无意视盲。另外, 从大脑神经机制的角度来看, “资源有

限”与“注意定势”作用于大脑加工的中期,即使产生无意视盲,意识加工脑区对非预期刺激也都进行了一定的认知加工,但是否能进入到意识层面,一方面取决于刺激呈现后中期枕顶部位的意识输入,另一方面取决于刺激驱动的颞顶联合区的激活程度及与记忆负荷相关的顶内沟的抑制程度。

无意视盲是我们日常生活中一个非常普遍但容易被忽视的现象,它所带来的结果可能是微不足道的,也有可能是非常致命的(李会杰,陈楚侨,2007),许多医疗或交通事故的发生都可以归因于这种现象的存在。但是,无意视盲的产生不能仅仅归咎于粗心大意,这种现象的背后还必定存在其深层的认知行为及神经机制方面的原因。已有研究告诉我们,“资源有限”与“注意定势”是无意视盲的两个认知原因。根据 Lavie 和 Tsal (1994)的知觉负荷理论我们可以推测,似乎是“资源有限”作用在先,“注意定势”作用在后。但研究表明,“注意定势”又可以独立于“资源有限”直接导致无意视盲。因此,对于无意视盲的产生,这两种原因到底孰轻孰重,它们作用的顺序又如何,彼此是否又存在相互作用,现有研究还无法回答这些问题。所以,这也是无意视盲行为学层面需要进一步解决的问题,在今后的研究中,我们可以通过对“认知资源”和“注意定势”进行更严谨地操作与控制,系统地考察个体在认知资源有剩余和无剩余,有注意定势作用与无注意定势作用情形下的无意视盲。

同时,近些年来,虽然研究者们也开始了对无意视盲大脑神经机制方面的原因探讨,但鉴于无意视盲研究范式的微妙性及技术的限制,无意视盲认知神经机制方面的研究仍旧非常少,尤其是关于无意视盲时间进程的 ERP 研究。ERP 研究是对被试多次反应的脑波叠加,而在经典的无意视盲范式中,为了避免被试对非预期刺激产生预期,非预期刺激在关键试次中只能出现一次。虽然现有的 ERP 研究对经典范式进行了一些改编而满足了 ERP 研究的要求,但是多次呈现非预期刺激之后,先呈现与后呈现的非预期刺激的“非预期”程度对于不同的被试显然是不一样的,而在脑电上是否可以将这些脑电波等同在一起,这个问题也有待考察。因此,如何利用现有研究设备设计更为巧妙的实验范式或者利用更完善的技术处理,也是一个亟需探讨的问题。

另外,研究者在设计或改编无意视盲实验范式的过程中需要注意:不同的任务负荷对个体的刺激觉察能力的影响是不同的。Konstantinou 和 Lavie (2013)在探讨不同类型的工作记忆负荷对视觉觉察能力的影响时比较了知觉负荷(perceptual load)与认知负荷(cognitive load)对视觉觉察能力的影响,结果发现知觉负荷的增加会削弱视觉觉察能力,而认知负荷的增加反而会增强视觉觉察能力。这也就意味着,任务性质的差别,可能会导致完全相反的研究结果。如何定义主任务的类型,从而更纯粹地考察主任务所负载的某种认知能力与无意视盲之间的关系,同样是研究者需要考虑的问题。

总之,虽然近几年对于无意视盲现象机制的探讨得到了一定的重视,但想要进一步深入的了解它的内部机制,还需要研究者们对其研究方法进行一定的突破,能够从各种角度,全方位地对其进行深入探讨。

参考文献

- 黄珊珊,郭映娜,郑希付. (2012). 意外刺激的意义性及位置对大学生无意视盲的影响. *心理发展与教育*, 28(2), 145-150.
- 李会杰,陈楚侨. (2007). 注意捕获的另一扇窗户——无意视盲. *心理科学进展*, 15(4), 577-586.
- 李会杰,沃建中,刘涵慧,赵丽琴. (2007). 刺激类型及表征关系对无意视盲的影响. *心理学报*, 39(6), 959-965.
- 刘涵慧,李会杰. (2010). 相似性及知觉负荷对无意视盲的影响. *心理科学*, 33(3), 600-603.
- 罗婷,陈振彩,陈安涛. (2013). 类别意义联结在无意视盲中的作用. *心理科学*, 36(3), 580-585.
- 秦霖柯,陈彩琦. (2011). 非预想刺激的颜色和形状特征对无意视盲的影响. *心理研究*, 4(4), 38-43.
- 王慧媛. (2009). *语义关联对注意捕获的影响* (硕士学位论文). 东北师范大学,长春.
- 尹爽,王逸雯,胡旻,李夏,胡凤培. (2011). 工作记忆内容对无意视盲的改善作用. *应用心理学*, 17(4), 378-384.
- Aimola Davies, A. M., Waterman, S., White, R. C., & Davies, M. (2013). When you fail to see what you were told to look for: Inattention blindness and task instructions. *Consciousness and Cognition*, 22(1), 221-230.
- Baars, B. J. (2003). Global workspace theory of consciousness: Toward a cognitive neuroscience of human experience. *Progress in Brain Research*, 150, 45-53.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1975). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and*

- motivation* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Beck, A. D., Rees, G., Frith, C., D., & Lavie, N. (2001). Neural correlates of change detection and change blindness. *Nature Neuroscience*, 4(6), 645–650.
- Brown-Iannuzzi, J. L., Hoffman, K. M., Payne, B. K., & Trawalter, S. (2013). The invisible man: Interpersonal goals moderate inattention blindness to African Americans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 33–37.
- Calvillo, D. P., & Jackson, R. E. (2013). Animacy, perceptual load, and inattention blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21, 670–675.
- Cartwright-Finch, U. & Lavie, N. (2007). The role of perceptual load in inattention blindness. *Cognition*, 102(3), 321–340.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(3), 201–215.
- Drew, T., Vö, M. L. H., & Wolfe, J. M. (2013). The invisible gorilla strikes again sustained inattention blindness in expert observers. *Psychological Science*, 24(9), 1848–1853.
- Eitam, B., Yeshurun, Y., & Hassan, K. (2013). Blinded by irrelevance: Pure irrelevance induced “blindness”. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(3), 611–615.
- Fougnie, D., & Marois, R. (2007). Executive working memory load induces inattention blindness. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(1), 142–147.
- Friedrich, F. J., Egly, R., Rafal, R. D., & Beck, D. (1998). Spatial attention deficits in humans: A comparison of superior parietal and temporal-parietal junction lesions. *Neuropsychology*, 12(2), 193–207.
- Furley, P., Memmert, D., & Heller, C. (2010). The dark side of visual awareness in sport: Inattention blindness in a real-world basketball task. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(5), 1327–1337.
- Hannon, E. M., & Richards, A. (2010). Is inattention blindness related to individual differences in visual working memory capacity or executive control functioning? *Perception*, 39(3), 309–319.
- Kennedy, K. D., & Bliss, J. P. (2013, September). Inattention blindness in a simulated driving task. In *proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 57, No. 1, pp. 1899–1903). SAGE Publications.
- Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2003). An ERP study of change detection, change blindness, and visual awareness. *Psychophysiology*, 40(3), 423–429.
- Koivisto, M., & Revonsuo, A. (2008). The role of unattended distractors in sustained inattention blindness. *Psychological Research*, 72(1), 39–48.
- Konstantinou, N., & Lavie, N. (2013). Dissociable roles of different types of working memory load in visual detection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(4), 919–924.
- Lathrop, W. B., Bridgeman, B., & Tseng, P. (2011). Perception in the absence of attention: Perceptual processing in the Roelofs effect during inattention blindness. *Perception*, 40(9), 1104–1119.
- Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 183–197.
- Mack, A., & Rock, I. (1998). *Inattention blindness*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Majerus, S., Bastin, C., Poncelet, M., Van der Linden, M., Salmon, E., Collette, F., & Maquet, P. (2007). Short-term memory and the left intraparietal sulcus: Focus of attention? Further evidence from a face short-term memory paradigm. *Neuroimage*, 35(1), 353–367.
- Matsuyoshi, D., Ikeda, T., Sawamoto, N., Kakigi, R., Fukuyama, H., & Osaka, N. (2010). Task-irrelevant memory load induces inattention blindness without temporo-parietal suppression. *Neuropsychologia*, 48(10), 3094–3101.
- Memmert, D. (2006). The effects of eye movements, age, and expertise on inattention blindness. *Consciousness and Cognition*, 15, 620–627.
- Most, S. B., Scholl, B. J., Clifford, E. R., & Simons, D. J. (2005). What you see is what you set: Sustained inattention blindness and the capture of awareness. *Psychological Review*, 112(1), 217–242.
- Most, S. B. (2013). Setting sights higher: Category-level attentional set modulates sustained inattention blindness. *Psychological Research*, 77(2), 139–146.
- Neisser, U., & Becklen, R. (1975). Selective looking: Attending to visually specified events. *Cognitive Psychology*, 7, 480–494.
- Pitts, M. A., Martínez, A., & Hillyard, S. A. (2012). Visual processing of contour patterns under conditions of inattention blindness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24(2), 287–303.
- Rattan, A., & Eberhardt, J. L. (2010). The role of social meaning in inattention blindness: When the gorillas in our midst do not go unseen. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46, 1085–1088.
- Seegmiller, J. K., Watson, J. M., & Strayer, D. L. (2011). Individual differences in susceptibility to inattention blindness. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 37(3), 785–791.
- Simons, D. J., & Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: Sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28, 1059–1074.
- Thakral, P. P. (2011). The neural substrates associated with

- inattention blindness. *Consciousness and Cognition*, 20(4), 1768–1775.
- Todd, J. J., Fougner, D., & Marois, R. (2005). Visual short-term memory load suppresses temporo-parietal junction activity and induces inattention blindness. *Psychological Science*, 16(12), 965–972.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). *Two cortical visual systems* (pp. 549–586). Cambridge, MA: MIT Press.
- Vallett, D. B., Lamb, R. L., & Annetta, L. A. (2013). The gorilla in the room: The impacts of video-game play on visual attention. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2183–2187.

The Cognitive Neural Mechanism of Inattention Blindness

ZHANG Hui^{1,2}; SHI Jiannong^{1,3}

(¹ Key Laboratory of Behavioral Science Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

(³ Department of Learning and Philosophy, Aalborg University, Denmark)

Abstract: Inattention blindness refers to that observers cannot detect some stimuli even if the stimuli stand exactly where their gaze falls. This phenomenon is common among our daily life and contributes to many traffic and medical accidents. We reviewed the papers and found that “limited resource” and “attentional set” take accounts to this phenomenon. In general, the two causes contribute to this phenomenon simultaneously. However, “attentional set” will lead to this phenomenon independent of “limited resource”. More in depth, from the aspect of neuro-mechanism, “limited resource” and “attentional set” acted on the middle stage of brain processing. The unexpected stimuli have ever received some conscious processing in the traditional conscious processing region even when they are not been aware of. The conscious inputs in occipital-parietal areas in the middle stage, the activation level of temporo-parietal junction and intraparietal sulcus determine whether the unexpected stimuli can arrive to conscious level.

Key words: inattention blindness; limited resource; attentional set; conscious processing region; temporo-parietal junction; intraparietal sulcus