

# The Phenomenon and Mechanisms of the Distractor Previewing Effect

Bingbing Mu, Shun Li

Psychology Department, School of Social Science, Tsinghua University, Beijing  
Email: [mubingbing88@163.com](mailto:mubingbing88@163.com), [lis2010.thu@qq.com](mailto:lis2010.thu@qq.com)

Received: Jan. 16<sup>th</sup>, 2014; revised: Jan. 18<sup>th</sup>, 2014; accepted: Jan. 21<sup>st</sup>, 2014

Copyright © 2014 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

---

## Abstract

The Distractor Previewing Effect is an inter-trial effect in visual search. In a visual search task, participants are asked to find a color oddball among distractors and then to identify its shape. Their responses are slower when the target in the current target-present trial has the same color as the items in the preceding target-absent trial than when the color of the current distractors does so. This inter-trial effect is not due to response inhibition, but reflects attention inhibition from one trial to the next. This paper introduces the phenomenon of the DPE, compares it to other inter-trial effects in visual search, and discusses its underlying mechanisms and future research directions.

## Keywords

Distractor Previewing Effect (DPE); Attention Inhibition; Visual Search; Inter-Trial Effect

---

# 干扰项预习效应的现象与机制

牟兵兵, 李 顺

清华大学社科学院心理系, 北京  
Email: [mubingbing88@163.com](mailto:mubingbing88@163.com), [lis2010.thu@qq.com](mailto:lis2010.thu@qq.com)

收稿日期: 2014年1月16日; 修回日期: 2014年1月18日; 录用日期: 2014年1月21日

## 摘要

干扰项预习效应(Distractor Previewing Effect)是视觉搜索实验中出现的一种试次间效应。实验任务要求被试在屏幕上显示的一组刺激中找到一个与干扰项颜色不同的靶子,判断它的形状并做出相应的反应。实验中混合呈现有靶子和无靶子的试次。如果在一个无靶子的试次后呈现一个有靶子的试次,而且靶子颜色和之前无靶子试次中的刺激颜色一样,被试的反应会比有靶子试次中干扰项的颜色和之前无靶子试次中的刺激颜色一样时慢。行为实验、眼动实验、事件相关电位实验的结果均显示,这种试次间效应是一种注意现象,反映了注意的抑制。本文介绍干扰项预习效应的现象并将其与相关现象进行比较,探讨它的内在机制和未来的研究方向。

## 关键词

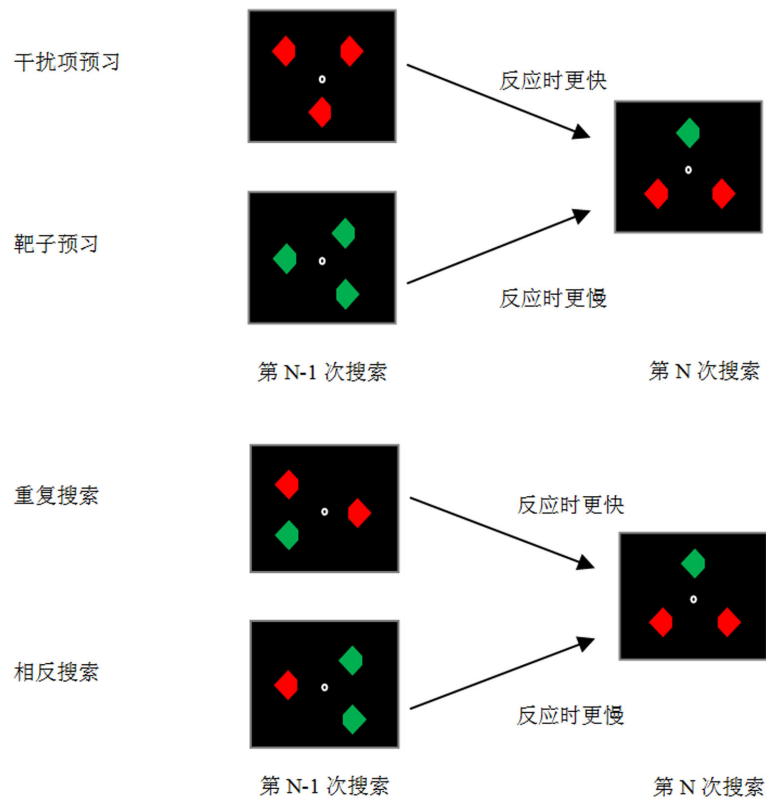
干扰项预习效应; 注意抑制; 视觉搜索; 试次间效应

## 1. 引言

环境中视觉信息丰富,而人类视觉系统加工信息的能力有限,所以人类通过注意机制,优先选择视觉场中的一部分信息进行加工。视觉注意的分配会受到自上而下加工和自下而上加工两种过程的影响(Itti & Koch, 2001)。检验视觉搜索中的试验间效应(inter-trial effect),使研究者得以探索这两种加工过程如何相互作用而影响视觉选择性注意。

基本的视觉搜索任务要求被试在一些干扰项中找到靶子,而在 Bravo 和 Nakayama(1992)的视觉搜索实验中,他们给被试呈现一些红色和绿色菱形,且每个菱形缺了左边或右边的一角,让被试找到颜色与众不同的靶子并判断这个靶子是缺了左角还是右角。这种视觉搜索任务就包含了两个维度的特征,也使实验任务需要分两步完成。首先,通过颜色维度定义哪个刺激是靶子,被试需要进行颜色搜索才能确定靶子;第二,通过形状维度定义对靶子的反应,被试需要对靶子的形状特征判断才能做出正确的反应。因为靶子和干扰项在颜色这个维度有差别,搜索靶子就会变得非常迅速而有效,产生了跳出效应(pop-out effect),反映自下而上加工对视觉注意的引导。但是, Maljkovic 和 Nakayama (1994)发现,对于这种视觉搜索任务,注意在某一个试次中的分配,也会受到被试在前一个试次中的经验的影响。如果被试在连续两个试次中都做相同的视觉搜索(重复搜索),他们的反应速度比他们在连续两个试次中做相反的搜索(相反搜索)时要快,称为跳出的启动效应(Priming of Pop-out)。例如,如图 1 所示,被试连续两次在红色干扰项中找绿色靶子,比前一个试次中在红色干扰项中搜索绿色靶子而在后一个试次中在绿色干扰项中找红色的靶子的反应要快。也就是说,由于在之前的试次中,被试发现了特定颜色的靶子并对它做出了反应,这种成功的视觉搜索经验对之后的视觉搜索的影响。这种现象反应了自上而下加工对注意分配的影响。

如果在之前的试次中没有出现颜色靶子,也就是说所有刺激的颜色都一样的话,被试也就找不到颜色靶子且无法做出任何反应。这种不成功的视觉搜索经验也会对之后的视觉搜索产生影响吗?研究表明,当在实验中混合交替呈现有靶子和无靶子的试次时,如果之前的无靶子试次中刺激的颜色与当前试次中靶子的颜色一致(靶子预习条件),被试的反应会比无靶子试次中刺激的颜色与当前试次中干扰项颜色一致(干扰项预习条件)时候慢 (Ariga & Kawahara, 2004; Goolsby, Grabowecy, & Suzuki, 2005)。这种试次间效应被称为干扰项预习效应(Distractor Previewing Effect)。如图 1 所示,如果被试在前一个试次中预习了绿色刺激,则在当前呈现绿色靶子和红色干扰项的试次中反应会比在前一个试次中预习了红色刺激时慢。



**Figure 1.** The priming of pop-out effect and the Distractor Previewing Effect  
**图 1.** 跳出的启动效应与干扰项预习效应

这种干扰项预习效应反映了不成功的搜索经验对当前的视觉搜索的影响，反映了自下而上加工和自上而下加工交互作用而引导视觉注意的分配。近几年来，它的基本现象和内在机制得到了一定的研究，本文将对此进行介绍，并分析它与视觉搜索中的其它试次间效应之间的区别和联系。第二，本文将总结和分析干扰项预习效应的内在机制，尤其是它与注意抑制之间的关系。最后，本文将分析和展望未来的研究方向。

## 2. 干扰项预习效应的现象

如前所述，干扰项预习效应是视觉搜索任务中的试次间效应。这种效应最初在颜色搜索任务中体现出来，但是又不仅仅局限于颜色搜索任务。例如，Ariga 和 Kawahara 让被试在三个或向上或向下移动的刺激中寻找移动方向不同的靶子，并对这个靶子菱形缺少了哪边的角做出反应，结果发现了干扰项预习效应。Wan 和 Lleras(2010)让被试在一些圆形和三角形中搜索形状靶子再对它的颜色做出反应，也发现了干扰项预习效应。干扰项预习效应还可出现在类别搜索中。Ariga 和 Kawahara(2004)让被试在三张脸中搜索和其它两张脸性别不同的那张面孔靶子，并判断是靶子的左边还是右边有白色横线，同样发现了干扰项预习效应。Lleras(2009)等让被试在房子和面孔图片中找到与其它图片类别不同的靶子，并判断靶子的左边还是右边有红色的圆点，发现了干扰项预习效应。干扰项预习效应还可出现在情绪刺激的搜索任务中。Wan 等(2013)让被试在中性的卡通脸中搜索负性情绪的卡通脸，也发现了干扰项预习效应。此外，干扰项预习效应不仅在青年被试中出现，在老年被试中也出现了(Wan 等 2011, 2013)。

这些实验结果均说明，干扰项预习效应是视觉搜索任务中的一种稳定、可靠的试验间效应。但是它的出现也需要几个必要条件：首先，实验任务需要涉及两个相对独立的特征维度，一个维度定义靶子，而另一个维度定义被试应该做出怎样的行为反应。也就是说，实验任务并非探测是否有靶子，也不是辨

别靶子究竟是什么。在依赖一个维度进行了视觉搜索任务之后，被试需要依赖另一个维度对靶子的具体特征进行辨别，才能正确做出反应。这两个要素中的任何一个出错，被试都无法做出正确的反应。其次，在实验中需要将有靶子的试次和无靶子的试次穿插呈现。不同试次的呈现顺序需要具有一定的随机性，以免被试对接下来的视觉搜索有期望或做出相应准备；但是呈现顺序也不能是完全随机的，要保证有相当部分的无靶子试次之后跟随一个有靶子试次，而且在干扰项预习和靶子预习两种条件中平均分配。第三，DPE 在只涉及到前注意的实验中不会出现。也就是说，如果实验任务只要求被试判断画面中的刺激是否全部相同，那么实验中不会出现显著的干扰项预习效应。只有在那些涉及选择性注意的辨别任务中，才会出现显著的干扰项预习效应(Lleras 等, 2008)。

干扰项预习效应与跳出的启动效应相互联系，但是又具有重要区别。首先，干扰项预习效应显著时，跳出的启动效应有可能不显著(Arigo 和 Kawahara, 2004; Goolsby 等, 2005)。这说明，在不同的任务要求和情境下，成功的搜索经验和不成功的搜索经验对于当前搜索的影响可能是不同的。其次，在干扰项预习效应中，从一个无靶子的试次到一个有靶子的试次，只有一个特征得到了重复，比如干扰物的颜色特征或者靶子的颜色特征，因此我们可以推断出这种效应是由于该特征的重复造成的。但是，在跳出的启动效应中，从一个有靶子的试次到另一个有靶子的试次，靶子和干扰物的特征都重复了，因此无法确定是哪个特征的重复是这种启动效应产生的原因，也无法确定是否是由于重复了特定的靶子/干扰项组合才会出现这种效应。

干扰项预习效应与其它几种试次间效应之间也存在着联系和区别，例如负启动和视觉标记。在负启动的一般实验范式中，研究者给被试前后依次呈现不同的刺激画面，每个画面均包括靶子和干扰物，并要求被试忽略干扰项而去注意靶子(Fox, 1995)。结果发现，如果将前一个试次中的干扰项作为当前试次的靶子呈现，则被试对靶子的识别速度及准确率会下降。从结果上看两种现象之间有相似之处，但是仔细区分后仍存在重要的区别：首先，负启动实验中，被试形成的对特定靶子的抑制是在既有目标物又有干扰物的第 N-1 个试次中形成的；但是在干扰项预习效应中，被试对特定靶子形成的抑制发生在没有目标出现的第 N-1 个试次，说明两种现象中产生抑制的环境不同。其次，在负启动的实验中被试会在事先了解到的任务的要求下关注某一定义下的靶子并对其反应。而在干扰项预习效应中，被试在试次之间产生的对某种特征或者类别的抑制是由之前搜索不成功的事件驱动的，被试是在完成任务的过程中获得视觉经验进而引导注意分配。因此，干扰项预习效应和负启动是两种相对独立的现象。在视觉标记实验中，先给被试呈现一些干扰项，一定时间间隔后，在旧干扰项保持不变的情况下再呈现靶子和一些新的干扰项。结果发现，被试在这种同时存在新旧干扰项的搜索任务中的表现，优于一次性全部呈现所有干扰项时的成绩，而与只有新干扰项时的成绩相似(Humphreys & Watson, 2002)。也就是说，先预习一些干扰项可以提高后续视觉搜索的成绩。尽管干扰项预习效应与视觉标记效应中都存在着对干扰项的预习，但是二者的区别在于，视觉标记中的预习很明确只是预习，而干扰项预习效应中被试预习刺激时并不知道这是一次预习，而是会积极地搜索靶子直到发现找不到靶子。因此，干扰项预习效应和视觉标记中的预习的性质和形式是不同的。干扰项预习效应是一种独特而重要的视觉搜索中的试验间效应。

### 3. 干扰项效应的内在机制

Goolsby 等(2005)等人在报告了干扰项预习效应时，把它定义为是一种颜色的知觉后效(perceptual after-effect)，以前注意知觉的自动化加工角度去理解该现象。他们用颜色的突出性(salience)来解释这种现象。如果同一种颜色连续呈现在前后两个试次，那么它在第二次出现时的突出性下降，使被试对它的反应变慢，而对其它颜色的反应变快。也就是说，如果被试在前面试次中预习了干扰项的颜色，在后面的试次中就会突出靶子的颜色，使被试对靶子的反应变快；如果被试预习了靶子的颜色，后面的试次中就突出了干扰项的颜色，使被试对靶子的反应变慢。但是，这种理论只解释了颜色搜索中的干扰项预习



效应，对后续研究中其它类型搜索中的干扰项预习效应未做出解释。

Lleras 等(2008)则更加明确地提出干扰项预习效应反映的是注意的抑制现象，对所有搜索类型中出现的干扰项预习效应做出解释。他们提出，在没有靶子的试次中，被试仍在按照定义靶子的特征或类别寻找靶子，但是最终因找不到靶子而无法成功地做出反应，并据此将这个试次中出现的特征与搜索不成功联系起来，从而产生一种注意倾向，即被试在后续试次中把注意偏离这种与搜索不成功联系起来的特征。例如，在没有靶子的试次中，被试搜索了所有的红色刺激后没有找到靶子，那在下一个试次中他们则倾向于先不去注意红色的刺激。就如同返回抑制效应中被试在某个位置没有发现靶子而后来倾向于不将注意再集中到这个位置上一样(Posner & Cohen, 1984)，干扰项预习效应反映的可能是对“返回”特征的抑制，即被试在某个特征上没有发现靶子而后来倾向于不将注意集中到这个特征的倾向性。Lleras 等人提出的这种注意抑制的假说，强调干扰项预习效应反映了人类视觉系统这种能利用已有经验，将注意资源分配到合理的目标的能力，而这种视觉能力显然增大了后续视觉过程的效率和准确性。这个假说不仅得到了大量行为实验的支持(Levinthal & Lleras, 2008; Lleras 等, 2009; Wan & Lleras, 2010; Wan 等 2011, 2013)，也得到了眼动实验和事件相关电位实验的支持。

在眼动实验中，Caddigan 和 Lleras(2010)要求被试先将注视点固定在屏幕的正中央，并在目标出现的试次进行“有靶子”的按键反应。结果发现，被试首次眼跳的潜伏期(注视点从屏幕中央的注视点首次移动到别处的时间)在靶子预习条件下比干扰项预习条件下长，说明靶子预习条件下被试从注视点移开的过程较慢。同时，被试首次眼跳的准确率在干扰项预习和靶子预习两种条件下也存在差异。被试在干扰项预习条件中有 88% 的试次首次眼跳的区域在靶子周围 2 度以内的范围，而在靶子预习条件下该指标为 72%。这些结果表明被试在预习靶子之后，很难在接下来的试验中又快又准地定位靶子，支持了 Lleras 等人的注意抑制理论。

在事件相关电位实验中，Shin 等(2008)分析了干扰项预习和靶子预习两种条件中的 N2pc 和 LRP (Lateralized Readiness Potential)两种成分的差异。N2pc 是一种与空间选择性注意密切相关的成分，常被用来衡量个体分配给目标刺激的注意量(Luck, 2005; Jolicœur, Brisson & Robitaille, 2008)，而 LRP 是衡量个体反应自动化程度的指标(Gehring, Gratton, Coles & Donchin, 1992)。他们的研究结果发现，N2pc 在干扰项预习条件中出现的更早且幅度更大，说明被试在干扰项预习条件下对靶子的注意更迅速且投入量更大；而两种条件下的 LRP 没有显著差异，说明干扰项预习效应并不是由对反应的抑制造成的。

总之，这些研究结果都证实了，干扰项预习效应是视觉搜索中出现的一种注意的抑制现象，体现了先前不成功的搜索经验对当前的视觉搜索的影响。

#### 4. 述评与展望

干扰项预习效应是近年来引起关注的一种视觉搜索中的试验间效应，使人们进一步了解了自上而下加工和自下而上加工如何交互作用引导注意的分配，尤其是反映了先前不成功的视觉搜索经验对注意的抑制。它与其它一些试验间效应既存在着联系，也存在着重要的区别。我们认为，未来的研究可以从以下几个方面进行。首先，大多数的干扰项预习效应的研究均使用中性的刺激材料，并发现了对称的效应。例如，在图 1 中，当前搜索中的靶子是红色还是绿色，对实验结果并没有显著的影响，红色和绿色这两个水平的特征产生的效应对称的。但是，在使用情绪刺激材料的干扰项预习效应研究中，则出现了不对称的效应。Wan 等(2013)发现，在中性面孔中搜到负性面孔靶子会出现显著的干扰项预习效应，而在中性面孔中搜寻正性面孔，或是在正性或负性面孔中搜索中性靶子时，则不会出现显著的干扰项预习效应。不同类型的刺激的情绪效价和唤醒程度对干扰项预习效应的影响，值得进一步的研究。情绪刺激中干扰项预习效应的不对称性，也值得进一步研究。第二，目前关于干扰项预习效应的研究多数是以大学生为研究对象，少部分以老年人为研究对象，

而儿童的视觉搜索中是否也会存在干扰项预习效应,则是未知的答案,值得未来的研究进行探索。第三,关于干扰项预习效应的认知神经研究还较少,与之相关的脑电、眼动实验成果稍多,但是干扰项预习效应完全没有来自脑功能成像实验的证据,这也是未来研究急需填补的空白。最后,干扰项预习效应不仅仅可被视为一种稳定的试次间效应,研究者也可以将其作为一种固定的实验范式,来研究被试的注意抑制以及经验对注意分配的影响机制。尤其值得注意的是,干扰项预习效应中视觉搜索的靶子与被试需要做出的反应由两个相对的维度定义,使用这种实验范式有助于排除自变量混淆,得到更加清楚明确的结论。

## 致谢

作者感谢宛小昂博士对本文初稿给出的宝贵建议。

## 项目基金

清华大学人文社科振兴基金; 清华大学亚洲研究中心 2012 青年项目支持。

## 参考文献 (References)

- Ariga, A., & Kawahara, J. (2004). The perceptual and cognitive distractor-previewing effect. *Journal of Vision*, 4, 891-903.
- Bravo, M.J., & Nakayama, K. (1992). The role of attention indifferent visual-search tasks. *Perception and Psychophysics*, 51, 465-472.
- Caddigan, E. & Lieras, A. (2010). Saccadic repulsion in pop-out search: How a target's dodgy history can push the eyes away from it. *Journal of Vision*, 10, 1-9.
- Fox, E. (1995). Negative priming from ignored distractors in visual selection: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 145-173.
- Gehring, W.J., Gratton, G., Coles, M.G., & Donchin, E. (1992). Probability effects on stimulus evaluation and response processes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 198-205.
- Goolsby, B.A., Grabowecy, M., & Suzuki, S. (2005). Adaptive modulation of color salience contingent upon global form coding and task relevance. *Vision Research*, 45, 901-930.
- Humphrey, G.W, Watson, D.G., & Joliceur, P. (2002). Fractionating the preview benefit in search: Dual-task decomposition of visual marking by timing and modality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 640-660.
- Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 194-203.
- Joliceur, P., Brisson, B., & Robitaille, N. (2008). Dissociation of the N2pc and sustained posterior contralateral negativity in a choice response task. *Brain research*, 1215, 160-172.
- Levinthal, B.R., & Lleras, A. (2008). Inter-trial inhibition of attention to features is modulated by task relevance. *Journal of Vision*, 8, 1-15.
- Lleras, A., Kawahara, J., & Levinthal, B.R. (2009). Past rejections lead to future misses: Selection-related inhibition produces blink-like misses of future (easily detectable) events. *Journal of Vision*, 9, 1-12.
- Lleras, A., Kawahara, J., Wan, X.I., & Ariga, A. (2008). Inter-trial inhibition of focused attention in pop-out search. *Perception & Psychophysics*, 70, 114-131.
- Lleras, A., Levinthal, B.R., & Kawahara, J. (2009). The remains of the trial: Goal-determined inter-trial suppression of selective attention. In N. Srinivasan (Ed.), *Attention: Progress in Brain Research*, 176, 195-213.
- Luck, S.J. (2005). An introduction to the event-related potential technique (cognitive neuroscience) (pp. 50-72). Cambridge: MIT Press.
- Maljkovic, V., & Nakayama, K. (1994). Priming of pop-out: I. Role of features. *Memory and Cognition*, 22, 657-672.
- Posner, M.I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention and Performance X: Control of Language Processes*, 32, 531-556.
- Shin, E., Wan, X.I., Fabiani, M., Gratton, G., & Lleras, A. (2008). Electrophysiological evidence of feature-based inhibition of focused attention across consecutive trials. *Psychophysiology*, 45, 804-811.
- Wan, X., & Lleras, A. (2010). The effect of feature discriminability on the inter-trial inhibition of focused attention. *Visual Cognition*, 18, 920-944.

- Wan, X., Tian, L., & Lleras, A. (2013). Age-related differences in the distractor previewing effect with schematic faces of emotions. *Aging, Neuropsychology, & Cognition*, in Press.
- Wan, X., Voss, M., & Lleras, A. (2011). Age-related effects in inter-trial inhibition of attention. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 1, 1-15.