

# 注意准备对负相容效应的调节

夏依婷 张庆林 蒋军

(西南大学心理学院, 重庆 400715)

**摘要:** 负相容效应是指,在掩蔽启动范式中,当启动项和目标项的反应倾向相同,较启动项和目标项反应倾向不同时,个体的反应时更长。实验通过操纵掩蔽启动范式中启动项前注视点的呈现与否以及注视点呈现的时间长短,考察启动项前的注意准备状态是否会通过影响对阈下刺激的加工来影响负相容效应的大小。研究表明:当启动项以阈下方式呈现时产生了负相容效应,表明个体可以对阈下刺激进行加工;无注视点条件相比有注视点条件产生的负相容效应更强,且在有注视点条件下,注视点呈现时间越长,产生的负相容效应越强。表明注意准备对负相容效应的大小具有调节作用。

**关键词:** 掩蔽启动; 负相容效应; 注意准备

中图分类号: B845

文献标识码: A

文章编号: 1673-1980(2013)01-0188-04

Neuman 和 Klotz 采用掩蔽启动实验范式,首次证明了无意识刺激确实会对行为产生影响。一般而言,在掩蔽启动范式中,当启动刺激和目标刺激的反应倾向相同(一致条件),较启动和目标的反应倾向不同时(不一致条件),被试的反应时更短,即正相容效应(Positive compatibility effect, PCE)。该现象表明,即使启动刺激在阈下呈现,仍影响了阈上目标刺激的加工。然而, Eimer 和 Schlaghecken 发现了一种反直觉模式:不相容条件下的反应时更短,该现象称之为负相容效应(Negative compatibility effect, NCE)。通常,启动与目标的间隔时间(SOA)很短时(约0~60 ms)发生PCE;当SOA较长时(约100~200 ms)发生NCE。目前研究发现,由阈下刺激产生的相容效应同样受到注意的影响。例如, Sumner 等人发现,注意不仅可以影响阈下知觉,还可以通过阈下的运动加工过程影响相容效应的方向和大小。本研究通过操纵掩蔽启动范式中启动项前注视点的呈现与否以及注视点呈现时间的长短,考察启动项前的注意准备状态是否会通过对阈下刺激的加工来影响NCE的大小。

收稿日期: 2012-11-01

基金项目: 国家自然科学基金项目(30970892)

作者简介: 夏依婷(1989-),女,江苏江阴人,西南大学心理学院在读硕士研究生,研究方向为无意识研究。

• 188 •

## 1 注视点的呈现与否与负相容效应

### 1.1 被试

西南大学本科生和研究生共31名。视力或矫正视力均在1.0以上,色觉正常。

### 1.2 仪器和实验材料

实验采用E-prime心理实验软件系统,在高分辨率计算机上完成,显示分辨率为1240×768的计算机上,屏幕的刷新频率为60 Hz。被试眼镜与显示器齐平,视距约为70 cm。屏幕背景为黑色,刺激项均为白色,所有刺激均呈现在屏幕中央(见图1)。注视点(+)视角为0.65°×0.65°;启动项视角为1.64°×0.65°;掩蔽项为双向叠加后的图形刺激,视角为1.64°×0.65°;目标项视角为2.78°×0.98°。



图1 刺激呈现序列图

### 1.3 实验设计

2×2的被试内设计,分别为:(1)在启动项之前是否呈现注视点,分为有注视点和无注视点2个水

平;(2)启动项与目标项反应之间的关系,分为一致和不一致。因变量为反应时。

#### 1.4 实验程序

每个试次中实验流程如下:(1)有注视点条件下,首先在屏幕中央呈现注视点“+”500 ms;无注视点条件下,屏幕为空的黑屏且呈现500 ms;(2)接着呈现指向左或指向右的箭头启动项17 ms;(3)随后呈现双向箭头叠加后的掩蔽项100 ms;(4)在掩蔽项后呈现空屏100 ms;(5)最后呈现目标项100 ms。被试任务是根据目标箭头的方向既快又准地作出反应,要求被试对左朝向的目标项按“F”键,对右朝向的目标项按“J”键。正式实验共有6个block,每个block有72个试次,包括4种实验条件,4种条件随机呈现。在正式实验之后,进行启动项辨别任务。启动项辨别实验的每个试次中刺激的呈现及其呈现顺序都与正式实验相同,不同的是在该实验中不呈现目标项,并且实验任务是要求被试对启动项的朝向做辨别反应。

#### 1.5 结果与分析

我们剔除了在启动项辨别任务中正确率大于等于60%的被试,共占有所有被试的13%。剩余27个被试对启动项的辨别力( $d'$ )为-0.107,显著小于0, $t(26) = -2.329$ , $p = 0.028$ 。该结果表明被试无法觉察启动项的朝向,掩蔽项保证了启动项确实是在阈下呈现。

对反应时进行2(一致性)×2(有无注视点)的被试内重复测量方差分析表明:一致性主效应显著, $F(1,26) = 32.59$ , $p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件下的反应时。有无注视点主效应不显著, $F(1,26) = 0.599$ , $p > 0.05$ 。一致性与有无注视点交互作用显著, $F(1,26) = 4.676$ , $p < 0.05$ 。进一步分析表明:有注视点条件下一致性效应显著, $t(26) = 4.201$ , $p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件下的反应时,差异为20.09ms。无注视点条件下一致性效应显著, $F(1,26) = 6.340$ , $p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件下的反应时,差异为28.12 ms。对2种注视点条件下的反应时启动量进行配对样本 $t$ 检验:有无注视点主效应显著, $t(26) = 2.162$ , $p < 0.05$ 。无注视点条件下的启动量(28.12 ms)显著大于有注视点条件下的启动量(20.09 ms),差异为8.03 ms。

#### 1.6 讨论

有注视点和无注视点的条件下都出现了NCE,

且后者的启动量显著高于前者的启动量。在无注视点条件下,被试在完成一个试次之后就等待下一个试次开始,此条件下启动项前无任何刺激,被试有充分的时间准备对下一个试次序列的刺激进行加工。而在有注视点条件下,每个试次以注视点(+)开始,虽然注视点可起到集中注意并提示线索的作用,但被试同样要耗费一定的注意资源来加工该注视点,因此相比无注视点条件,被试对下一个试次的刺激进行加工的注意资源减少,准备欠佳。说明启动项之前的注意准备状态是影响NCE的重要因素。实验2在有注视点的条件下改变其呈现时间,通过观察注视点呈现时间延长是否可以增强NCE来进一步探讨启动项前的准备状态对NCE的影响。

## 2 注视点呈现时间长短与负相容效应

### 2.1 被试

西南大学本科学生和研究生共39名,视力或矫正视力均在1.0以上,色觉正常。

### 2.2 仪器和实验材料

同实验一。

### 2.3 实验设计

3×2的被试内设计,分别为:(1)注视点的呈现时间,分别为50,300,1500 ms 3个水平;(2)启动项与目标项反应之间的关系,分为一致和不一致。因变量为反应时。

### 2.4 实验程序

实验程序与实验一相同,不同在于实验二均有注视点,且注视点的呈现时间是随机的,可以是50,300,1500 ms。

### 2.5 结果与分析

剔除在启动项辨别任务中正确率大于等于60%的被试,共占有所有被试的10%。剩余35个被试对启动项的辨别力( $d'$ )为0.105,与零无显著差异, $t(34) = 1.801$ , $p = 0.081$ 。该结果表明被试无法觉察启动项的朝向,掩蔽项保证了启动项确实是在阈下呈现。

对反应时进行2(一致性)×3(注视点呈现时间)被试内重复测量方差分析:一致性主效应显著, $F(1,34) = 86.634$ , $p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件。注视点呈现时间主效应显著, $F(2,68) = 33.673$ , $p < 0.01$ 。一致性与注视点呈现时间有交互作用, $F(2,68) = 52.569$ , $p < 0.01$ 。进一步分析表明:注视点呈现时间为50 ms的条件

下一致性效应不显著  $t(34) = 0.682, p > 0.05$ 。而 300 ms 条件下一致性效应显著  $t(34) = 7.216, p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件, 差异为 19.31 ms。注视点呈现时间为 1 500 ms 的条件下一致性效应显著  $t(34) = 9.639, p < 0.01$ 。不一致条件下的反应时显著短于一致条件, 差异为 42.07 ms。对 3 种注视点呈现时间条件下的反应时启动量进行方差分析: 注视点呈现时间主效应显著,  $F(2, 68) = 52.569, p < 0.01$ 。进一步分析表明: 注视点呈现 50 ms 时的启动量(1.48 ms) 显著小于注视点呈现 300 ms 的启动量(19.31 ms),  $t(34) = -4.820, p < 0.01$ , 差异为 17.83 ms。注视点呈现 50 ms 时的启动量(1.48 ms) 显著小于注视点呈现 1 500 ms 的启动量(42.07 ms),  $t(34) = -9.099, p < 0.01$ , 差异为 40.59 ms。注视点呈现 300 ms 时的启动量(19.31 ms) 显著小于注视点呈现 1 500 ms 的启动量(42.07 ms),  $t(34) = -6.158, p < 0.01$ , 差异为 22.76 ms。

实验二结果同样表明启动项之前的注意准备状态对 NCE 的出现及其大小有重要影响。

### 3 讨论

两个实验均采用掩蔽启动范式, 并均在该范式下发现了 NCE, 由于两个实验中个体对启动项的辨别力都在随机水平, 表明个体确实可以对阈下刺激进行加工。实验一和实验二表明当加工阈下启动项之前个体有足够的注意资源时, NCE 就愈加显著。那么, 注意准备状态是通过何种方式对 NCE 的大小产生影响的, 对此提出如下 2 种可能。

首先, 不同注意准备状态下对阈下刺激的加工水平不同。根据 PCE 的相关研究, 虽然启动项以阈下方式呈现, 但个体仍可能对它进行语义加工, 且这种语义的加工与意识水平的认知加工没有明显的差别。也就是说, 个体对阈下刺激的加工可以分为 3 个水平, 知觉加工水平、抽象的语义加工水平或是具体的反应水平。而不同注意准备状态下所表现出的不同强度的 NCE 可能是由于对阈下启动项的加工水平不同引起的。若启动项前的准备时间仓促, 对启动项的加工可能只停留在早期的知觉加工或当拥有足够的知觉信息条件下直接产生了具体的 S-R 联结, 即进入反应水平; 而当启动项前的准备时间充分, 个体可能在知觉加工之后进入抽象的语义编码阶

段, 随后进入动作反应阶段。虽然 NCE 究竟产生于哪个阶段目前还存在争议, 但可以肯定的是, 对启动项的加工程度越深, 对目标项各个阶段的加工影响就越大。

其次, 注意准备状态可能并不影响启动项加工的水平, 而影响了“意识泄露( conscious leakage)”的次数。“意识泄露”首先由 Holcomb 等人提出。Holcomb 等人在研究阈下的 N400 语义启动效应时发现, 个体对启动项的辨别力高低与 N400 阈下语义启动效应有高度相关, 这一结果对前人得到的阈下 N400 效应提出了质疑。随后, 在 Holcomb 和 Grainger 的实验中, 在对启动项辨别力极低的情况下仍未发现 N400 效应, 进一步说明了个体无法对阈下刺激进行语义水平的加工。针对前人得到的阈下 N400 效应, Holcomb 等人认为, 前人之所以能得到显著的 N400 效应可能是因为在某部分试次中, 个体对启动信息还是进行了意识水平的语义加工, 产生了阈上的语义启动效应(称为“意识泄漏”), 而在掩蔽效果很好的试次中其实并没有产生语义启动。本研究中, 注意准备可能正是影响了“意识泄露”的次数。当启动项前没有任何刺激或延长启动项前注视点的时间, 会有更多的启动项被大脑检测到并进行一定水平的加工, 导致对目标项的加工影响增强, 产生较强的 NCE。但由于个体对阈下启动项的辨别力处于地板水平, 无法得知是否当无注视点时大脑检测到启动项的次数比有注视点更多, 或是随着注视点呈现时间的延长启动项更容易被大脑检测到。

究竟注意准备是如何影响 NCE 的大小的, 未来的研究有必要从 N400 角度考察不同注意准备状态对启动项的加工水平, 如只有在注意准备充分时出现 N400 启动效应就说明仅在注意准备充分的条件下目标项的加工受到启动项语义加工的影响。但是, 我们很难知道“意识泄露”的试次数, 究竟在不同条件下各有多少试次数进行了意识水平的加工, 这一问题还需要进一步的研究探讨。

### 4 结语

(1) 在掩蔽启动范式中产生了 NCE, 表明个体对阈下刺激进行了加工。

(2) 无注视点条件下产生的 NCE 比有注视点条件下更强, 且在有注视点条件下, 注视点呈现时间越长, 产生的 NCE 越强。

参考文献

- [1] Boy F, Evans J, Edden RAE, et al. Individual Differences in Subconscious Motor Control Predicted by GABA Concentration in SMA [J]. *Curr Biol*, 2010, 20(19): 1779-1785.
- [2] Eimer M, Schlaghecken F. Effects of Masked Stimuli on Motor Activation: Behavioral and Electrophysiological Evidence [J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998(24): 1737-1747.
- [3] Holcomb P, Grainger J. ERP Effects of Short Interval Masked Associative and Repetition Priming [J]. *Journal of Neurolinguistics*, 2009(22): 301-312.
- [4] Holcomb P J, Reder L, Misra M, et al. Masked Priming: an Event-related Brain Potential Study of Repetition and Semantic Effects [J]. *Cognitive Brain Research*, 2005(24): 155-172.
- [5] Klauer K C, Ditttrich K. From Sunshine to Double Arrows: An Evaluation Window Account of Negative Compatibility Effects [J]. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2010, 139(3): 490-519.
- [6] Naccache L, Dehaene S. Unconscious Semantic Priming Extends to Novel Unseen Stimuli [J]. *Cognition*, 2001(80): 215-229.
- [7] Sumner P, Tsai P C, Yu K, et al. Attentional Modulation of Sensorimotor Processes in the Absence of Perceptual Awareness [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2006(103): 10520-10525.

## Modulation of Attentional Preparation to the Negative Compatibility Effect

XIA Yiting ZHANG Qinglin JIANG Jun

( School of Psychology of Southwest University , Chongqing 400715)

**Abstract:** Negative compatibility effect , with performance benefits on incompatible trials and costs on compatible trials , occurs when prime - target SOA is long. The experiment is designed to explore the effect of attentional preparation to NCE through influencing the processing of subliminal stimulus. The result shows that the subliminal stimulus can be processed as it comes out with negative effect when presenting the prime subliminally. And attention preparation can modulate NCE.

**Key words:** masked priming; negative compatibility effect; attentional preparation

( 上接第 183 页)

参考文献

- [1] 肖玮,涂亚庆,李先利. VCO 扫频非线性校正技术综述 [J]. *电测与仪表*, 2009, 46(12): 33-38.
- [2] 金鑫. Ka 波段 VCO 设计及闭环线性校正 [D]. 南京: 南京理工大学, 2007.
- [3] 郑伟, 陆广华. 线性度校正的新方法与系统应用 [J]. *火控雷达技术*, 2005, 34(4): 12-15.
- [4] 宋景唯. 线性度对线性调频雷达距离分辨力的影响 [J]. *电子科技大学学报*, 1992, 21(2): 120-126.
- [5] 齐国清. FMCW 液位测量雷达系统设计及高精度测距原理研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2011.
- [6] 丁鹭飞, 耿富录, 陈建春. 雷达原理 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [7] 胡翔, 阮文杰. LFM CW 雷达的调频非线性对距离分辨率的影响 [J]. *现代雷达*, 1999, 21(5): 26-30.

## Method to VCO Linearization for FMCW Radar

WANG Xugang XIA Weijie

( College of Electronic and Information Engineering , Nanjing University of Aeronautics

and Astronautics , Nanjing 210016)

**Abstract:** The performance of the frequency - modulated continuous wave radar ( FMCW) is related to the linearity of voltage - controlled oscillator ( VCO) . The actual VCO nonlinear problems degrade performance of FMCW. In this paper , one VCO nonlinear correction method based on the FPGA and the DAC is given. Later it shows the simulation performance of this method of correction and experimental verification in the Ka - band FMCW radar platform. The result shows that the method discussed in this paper has good results.

**Key words:** FMCW; VCO; linearization