

文章编号: 1673-9868(2011)02-0163-04

# 支持负载理论的新证据 ——基于斯特鲁普效应的研究<sup>1</sup>

陈雪飞, 蒋军, 陈安涛

西南大学心理学院 认知与人格教育部重点实验室, 重庆 400715

**摘要:** 采用斯特鲁普任务范式, 检验知觉负载理论是否适用于斯特鲁普效应, 研究发现: 屏幕中同时呈现6个彩色的颜色词, 被试只对红色或者绿色的颜色词命名. 在实验一中, 需要在6个颜色词中进行视觉搜索(高负载), 斯特鲁普效应消失了; 在实验二中, 增加有效线索, 将注意直接集中在目标刺激上(低负载), 产生了斯特鲁普效应. 证明知觉负载理论也适用于斯特鲁普效应.

**关键词:** 知觉负载; 选择性注意; 斯特鲁普效应; 干扰控制

**中图分类号:** B842

**文献标志码:** A

对知觉负载理论的研究大多数采用侧抑制任务变式<sup>[1-6]</sup>, 而斯特鲁普任务中采用的是靶刺激与分心刺激合并的颜色词刺激<sup>[7]</sup>. 自动化理论认为, 单词阅读比颜色命名更加自动化<sup>[8]</sup>, 在侧抑制任务范式中不存在更加自动化的问题, 那么知觉负载理论也适用于斯特鲁普冲突吗? 陈哲考察了知觉负载对斯特鲁普任务的影响, 发现高知觉负载不会使斯特鲁普效应减小<sup>[9]</sup>, 他认为知觉负载对斯特鲁普冲突没有影响. 但是, 陈哲的研究对知觉负载的操纵是不够充分的. 我们重新操纵了知觉负载, 观察高知觉负载是否会减少斯特鲁普冲突.

## 1 实验一

### 1.1 被试

共27名大学生参加实验(其中女生16名, 男生11名, 平均年龄21岁), 实验结束后每位被试获得5元人民币作为报酬. 所有被试视力正常或矫正视力正常, 无色盲、色弱, 以前没有参加过类似实验.

### 1.2 材料和仪器

5种颜色词分别是“黄”、“白”、“蓝”、“青”、“紫”, 字的颜色和字义一致, 并且每次都会出现; 另一个颜色词是“红”或者“绿”, 字的颜色分别为红色或者绿色, 每次随机出现1个, 出现的概率相等. 6个颜色词排列成圆形出现在屏幕中间, 每个颜色词与中心的距离相同, 每次6个颜色词出现的位置随机变化.

实验用计算机为联想 LX-GJ556D, 17寸彩色显示器, 分辨率为1024 × 768, 颜色为真彩色, 刷新率为85 Hz. 实验程序采用 E-prime 心理实验编程软件编写运行, 刺激呈现时间、反应时均由计算机自动记录. 被试与显示器的距离是60 cm左右, 所有刺激呈现在显示器中心, 背景为黑色.

### 1.3 实验设计

实验采用被试内设计, 有一致和不一致两个水平.

### 1.4 实验程序

首先在屏幕中出现1个“+”, 时间300~500 ms, 接着出现6个颜色词, 要求被试看见红色的字按Q

<sup>1</sup> 收稿日期: 2010-08-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30700226); 中国博士后科学基金资助项目(200902613).

作者简介: 陈雪飞(1984-), 女, 湖南郴州人, 硕士研究生, 主要从事注意与认知控制的研究.

通信作者: 陈安涛, 教授.

键, 看见绿色的字按 P 键, 直到按键刺激消失. 实验共有 3 个区组, 每个区组有 144 个试次, 每个区组结束后被试自己任意休息. 正式实验之前练习 36 个试次.

### 1.5 结果

只计算正确反应下的数据, 剔除反应时小于 350 ms 和大于 1 500 ms 的数据, 结果见表 1. 对一致和不一致水平下的错误率做配对样本  $t$  检验,  $t(26) = 0.10$ ,  $p = 0.92$ , 结果没有显著性差异; 对一致和不一致水平下的平均反应时做配对样本  $t$  检验,  $t(26) = 1.04$ ,  $p = 0.31$ , 结果没有显著性差异. 表明不一致的字义对颜色命名不产生干扰, 斯特鲁普效应消失了.

### 1.6 讨论

实验一结果显示, 在高知觉负载条件下, 斯特鲁普效应消失. 当被试需要知觉 6 个颜色词中的 6 种颜色时消耗了更多的注意资源, 没有剩余的注意资源或者剩余的资源不足以知觉单词, 单词被排除在知觉之外, 干扰就消失了, 说明我们对知觉负载的操纵是成功的. 结果证明, 在靶刺激与分心刺激合并的斯特鲁普任务中, 高知觉负载使注意在早期的知觉阶段做出选择, 知觉负载理论适用于斯特鲁普冲突, 同时进一步证明单词阅读不是完全自动化的, 单词认知也需要注意资源.

## 2 实验二

在标准斯特鲁普任务中, 每次出现 1 个颜色词, 实验一中同时呈现 6 个颜色词, 那么到底是相关刺激的高知觉负载使冲突消失, 还是因为增加 5 个颜色词使无关刺激的凸现性降低从而使冲突减少? 为了澄清这个可能的事实, 我们进行了实验二. 假设, 与实验一相同的刺激结构中, 在相关刺激出现的位置提供一个有效线索, 被试不需要在 6 个颜色词中对目标颜色进行视觉搜索, 而是将注意力集中在相关刺激上, 颜色的知觉负载就降低了. 按照知觉负载理论, 在低知觉负载条件下, 剩余的注意资源会自动溢出知觉无关刺激, 这样无关刺激就会干扰靶刺激, 产生冲突. 因为实验二中的刺激结构与实验一相同, 如果是由于增加的颜色词使分心刺激的凸现性降低从而使冲突消失, 那么, 实验二中就不会有冲突产生.

### 2.1 被试

共 18 名大学生参加实验(其中女生 11 名, 男生 7 名, 平均年龄 22 岁), 实验结束后每位被试获得 5 元人民币作为报酬. 所有被试视力正常或矫正视力正常, 无色盲、色弱, 以前没有参加过类似实验.

### 2.2 材料和仪器

与实验一相同.

### 2.3 实验设计

实验采用被试内设计, 有一致和不一致两个水平.

### 2.4 实验程序

首先在相关刺激出现的位置呈现 1 个“+”, 时间为 1 s, 要求被试将注意集中在“+”上, 接着出现 6 个颜色词(同实验一), 要求被试对“+”位置上颜色词的颜色做出反应, 如果是红色的字按 Q 键, 绿色的字按 P 键, 直到按键刺激消失. 实验共有 3 个区组, 每个区组有 144 个试次, 每个区组结束后被试自己任意休息. 正式实验之前练习 36 个试次.

### 2.5 结果

只计算正确反应下的数据, 剔除反应时小于 350 ms 和大于 1 500 ms 的数据, 结果见表 1. 对一致和不一致水平下的错误率做配对样本  $t$  检验,  $t(17) = 1.41$ ,  $p = 0.18$ , 结果没有显著性差异; 对一致和不一致水平下的平均反应时做配对样本  $t$  检验,  $t(17) = 5.57$ ,  $p < 0.001$ , 结果有显著性差异, 冲突没有消失; 对实验一和实验二的一致和不一致水平下的平均反应时做方差分析, 在一致水平下的反应时差异不显著,  $F(1, 44) = 0.77$ ,  $p = 0.39$ , 在不一致水平下的反应时差异显著,  $F(1, 44) = 3.94$ ,  $p = 0.05$ , 证明增加有效线索使不一致水平下的反应时变慢了.

### 2.6 讨论

实验二通过增加有效线索使注意集中在相关刺激上, 从而降低知觉负载, 剩余的注意资源就会自动溢出加工分心刺激, 产生冲突, 说明当当前任务的知觉负载较低时, 即使增加无关的颜色词也会知觉到分心刺激, 产生冲突. 与标准斯特鲁普效应相比, 实验二中的冲突较少了, 即产生了稀释效应, 说明无关刺激的增加会减少对分心刺激的知觉, 但是不足以使冲突消失.

表1 实验一和实验二中一致和不一致水平下的平均反应时和错误率

处 理	实验 1				实验 2			
	反应时/ms		错误率/%		反应时/ms		错误率/%	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
一致	499	69	3.2	2.0	542	78	2.7	2.5
不一致	497	69	3.2	2.2	515	64	2.1	2.3
不一致-一致	2	11	0	2.0	27*	21	0.6	2.0

注: \*  $p < 0.01$ .

### 3 讨 论

本研究采用靶刺激与分心刺激合并的斯特鲁普颜色词作为刺激, 通过 2 个实验证明了加工当前任务的知觉负载水平决定分心刺激是否得到知觉. 莱威等人认为<sup>[1-5]</sup>, 在高知觉负载条件下, 注意资源被当前任务耗尽, 干扰刺激的加工很少, 干扰效应小, 甚至没有干扰; 而在低知觉负载条件下, 当前任务只占用了部分知觉容量, 剩余部分资源对干扰刺激进行加工, 干扰效应大. 本实验一中, 加工当前任务的知觉负载水平很高, 没有剩余的注意资源加工分心刺激, 冲突就消失了, 在实验二中, 提供有效线索引导注意集中在相关刺激上, 知觉负载降低了, 剩余的注意资源就自动溢出, 加工无关刺激, 产生冲突, 结果与莱威的研究一致, 说明本实验在一定程度上证实了莱威的理论. 但是本实验结果与陈哲的研究不一致. 在陈哲的研究中<sup>[9]</sup>, 高知觉负载并没有使斯特鲁普效应减少, 他认为高知觉负载对靶刺激与分心刺激相分离的任务的注意引导是有效的, 而对靶刺激与分心刺激合并的任务没有影响, 知觉负载不适用于斯特鲁普效应. 但是本实验结果清楚地显示高知觉负载条件下, 斯特鲁普效应消失, 低知觉负载条件下, 产生了冲突. 与标准的斯特鲁普效应相比, 实验二中的冲突比较小, 说明增加的无关颜色词会在一定程度上干扰当前任务, 但是不能使冲突消失. 佛斯特等人的研究<sup>[10]</sup>证明, 即使在刺激周围呈现一个与当前任务没有任何关系的无关刺激, 仍会对当前刺激产生干扰, 但是这种干扰效应在高的知觉负载条件下同样可以消除.

约翰逊等人的实验中<sup>[11]</sup>, 在视觉搜索前呈现有效线索, 指示高、低知觉负载下目标刺激出现的位置. 结果发现有线索时比没有线索时整体反应时加快, 线索有效性和知觉负载产生了交互作用, 有线索出现时, 低负载下的干扰效应减小, 而有无线索不影响高负载下的干扰效应, 线索有效性和知觉负载高低共同决定了干扰效应的大小. 本实验二中, 增加有效线索(低知觉负载), 反应时比没有线索(高知觉负载)要长(表 1), 这与斯特鲁普颜色词这种特殊的刺激结构有关, 高负载条件下, 单词没有得到知觉, 就不会有冲突, 反应较快, 而在低负载条件下, 有效线索引导注意集中在相关刺激上. 有研究认为负性情绪下注意力更集中, 被试知觉能力得到提升, 能更快地知觉到提示信号, 从而对目标刺激的反应加快<sup>[12]</sup>. 当靶刺激与分心刺激合并时, 注意越集中, 分心刺激得到的加工也越多, 从而产生干扰, 反应就变慢了. 陈哲也考察了注意集中对斯特鲁普冲突的影响<sup>[9]</sup>, 他的研究也证明在斯特鲁普颜色词任务中, 注意范围越小, 冲突越大.

莱威等人提出负载理论包括选择性注意的两个机制<sup>[6]</sup>, 第一个机制指在高知觉负载条件下可以使干扰刺激排除在知觉范围之外, 这是一个被动的机制, 干扰是因为分心刺激没有得到足够的注意资源加工而消失的; 第二个是主动机制, 尽管干扰刺激得到知觉也要主动地抑制(比如低知觉负载条件下), 这样的抑制依靠更高级的认知功能, 比如工作记忆, 为了更好地完成并行的任务使分心刺激的主动抑制能力减弱, 因此增加工作记忆会使干扰增加. 但是吉姆等人认为工作记忆有不同类型, 不同的工作记忆占用不同的资源<sup>[13]</sup>, 他通过增加并行的言语工作记忆负载, 使斯特鲁普效应消失, 并认为注意资源是有限的, 当增加的工作记忆负载与靶刺激占用的是相同的注意资源, 就会与靶刺激竞争注意资源, 干扰就会增加; 当增加的工作记忆负载与分心刺激占用的是相同的注意资源, 就会与分心刺激竞争注意资源; 当注意资源被工作记忆负载耗尽, 没有剩余的资源加工分心刺激时, 冲突就消失了. 吉姆采用的是颜色与单词相分离的斯特鲁普匹配任务, 高权英等人采用标准的斯特鲁普颜色词研究了工作记忆负载对斯特鲁普效应的影响<sup>[14]</sup>, 发现工作记忆负载对斯特鲁普效应影响不大, 这可能与工作记忆负载类型和刺激结构不同有关. 负载理论的第二个机制对斯特鲁普效应的影响还有待进一步研究.

本研究证明知觉负载理论同样适用于靶刺激与分心刺激合并的斯特鲁普效应, 这为支持知觉负载理论提供了一个新证据, 也为以后知觉负载理论的研究提供了一个方向.

## 参考文献:

- [1] 魏 萍, 周晓林. 从知觉负载理论来理解选择性注意 [J]. 心理科学进展, 2005(13): 413- 420.
- [2] LAVIE N, TSAL Y. Perceptual Load as a Major Determinant of the Locus of Selection in Visual Attention [J]. Perception & Psychophysics, 1994(56): 183- 197.
- [3] LAVIE N. Perceptual Load as a Necessary Condition for Selective Attention [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1995(21): 451- 468.
- [4] LAVIE N, FOX E. The Role of Perceptual Load in Negative Priming [J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2000(26): 1038- 1052.
- [5] LAVIE N, COX S. On the Efficiency of Attentional Selection: Efficient Visual Search Results in Inefficient Rejection of Distraction [J]. Psychological Science, 1997(8): 395- 398.
- [6] LAVIE N, HIRST A, DE FOCKERT J W, VIDING E. Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control [J]. Journal of Experimental Psychology: General, 2004(133): 339- 354.
- [7] STROOP J R. Studies of Interference in Serial Verbal Reaction [J]. Journal of Experimental Psychology, 1935(18): 643- 662.
- [8] SHIFFRIN R M, SCHNEIDER W. Controlled and Automatic Human Information Processing II: Perceptual Learning, Automatic Attending and a General Theory [J]. Psychological Review, 1977(84): 127- 190.
- [9] CHEN Zhe. Attentional Focus, Processing Load, and Stroop Interference [J]. Perception & Psychophysics, 2003, 65(6): 888- 900.
- [10] FORSTER S, LAVIE N. Failures to Ignore Entirely Irrelevant Distractors: the Role of Load [J]. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2008(14): 73- 83.
- [11] JOHNSON D N, MCGRATH A, MCNEIL C. Cuing Interacts With Perceptual Load in Visual Search [J]. Psychological Science, 2002, 13(3): 284- 287.
- [12] 蒋 军, 陈雪飞, 赵 晓, 等. 情绪对注意的影响: 基于注意网络的分析 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2010, 32(4): 163- 167.
- [13] KIM S Y, KIM M S, CHUN M M. Stroop Interference Increases or Decreases Depending on Type of Concurrent Working Memory Load [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2005(102): 16524- 16529.
- [14] GAO Quan-ying, CHEN Zhe, RUSSELL P. Working Memory Load and the Stroop Interference Effect [J]. New Zealand Journal of Psychology, 2007, 36(3): 146- 153.

## New Evidence to Support the Load Theory

### —A Study Based on Stroop Effect

CHEN Xue-fei, JIANG Jun, CHEN An-tao

Key Laboratory of Cognition and Personality, Ministry of Education, School of Psychology,  
Southwest University, Chongqing 400715, China

**Abstract:** According to the perceptual load theory, to what extent the task-irrelevant stimuli are processed is determined by whether there are spare attentional resources left when they are used to process the task-relevant stimuli. However, in most previous studies, researchers used flanker task paradigm instead of that in which target stimuli were combined with distractor stimuli. The Stroop task paradigm was used in the present study to test the applicability of the perceptual load theory to Stroop conflict. Six colored words were presented simultaneously on the screen at each trial, and the subjects were required to name only the color of the word colored with red or green. In Experiment 1, subjects had to search the color of red or green among six colored words (the high-load condition), and the Stroop effect disappeared; while in Experiment 2, by adding an effective cue, subjects could focus their attention on the target object (the low-load condition), and the Stroop effect occurred, thus demonstrating that the perceptual load theory also applies to the Stroop conflict.

**Key words:** perceptual load; selective attention; Stroop effect; conflict control

责任编辑 胡 杨