

# 线索 - 反应相容性效应和线索 有效概率的影响<sup>1) \*</sup>

张 侃 刘艳芳

(中国科学院心理研究所, 北京, 100101)

**摘 要** 运用前置线索技术, 考察了线索-反应的相容性效应, 研究了不同线索与反应的关系和线索有效概率对视觉刺激进行命名反应的时间的影响。结果表明: 线索-反应的相容性存在, 且符合维度重合理论, 支持了相容性是信息加工过程的基本特征; 线索客观有效概率影响了线索-反应的相容性效应的强度, 线索客观有效概率越高, 线索-反应的相容性效应越强。

**关键词** 前置线索, 相容性, 客观有效概率。

**分类号:** B842

## 1 问题的提出

相容性概念最初提出是针对刺激与反应的匹配关系而言的。如果刺激-反应的匹配关系能导致较好的反应结果(较短的反应时, 较低的错误率), 那么这样的刺激-反应匹配关系就被称为具有了相容性<sup>[1]</sup>。因为刺激-反应相应性是决定反应效率的一个重要因素, 所以在工程心理学领域, 相容性一直是人机系统设计应遵循的一个基本原则<sup>[2]</sup>, 而认知心理学则注重于阐明刺激-反应相容性的产生机制, 以增加对人类信息加工过程的了解。美国心理学家 Fitts<sup>[3]</sup>提出用群体模版 (Population Stereotype) 来解释刺激-反应相容性的产生, 他认为刺激-反应相容性是由于刺激-反应的匹配关系符合人们对这种关系的期望(群体模版)而产生的; 也有人<sup>[4]</sup>提出刺激-反应相容性来源于刺激与反应的编码, 相同或相似的刺激编码和反应编码能有效地促进信息加工的过程。目前, 在众多的理论中, 维度重合模型 (Dimension Overlap Model, 简称 DO 模型) 得到了广泛的认同。

DO 模型<sup>[5]</sup>把刺激集、反应集的集合特征称为维度, 把两个集合拥有共同特征称为维度重合, 例如刺激集是一系列数字, 反应集也是一系列数字, 就可以称为刺激集和反应集维度重合。由于刺激和反应的维度重合, 刺激的出现将自动激活与之一致的反应, 减少信息加工的步骤, 导致较短的反应时和较低的错误率; 反之, 与自动激活反应不一致的任务反应的反应时会较长; 而没有自动激活的反应(即与刺激没有维度重合关系)的反应时居

1) 本文初稿收到日期: 1999-01-22, 修改稿收到日期: 1999-04-06。

\* 本研究获得国家攀登计划和中科院院长基金的资助。

于上述两种条件之间,因此产生了相容性效应。其中,在维度重合条件下,一致与不一致两种情况反应时之差反映了自动激活对信息加工的影响,通常被称为相容性效应。此外,DO模型认为集合间的维度重合不仅可以存在于刺激-反应之间,也可以存在于刺激-刺激之间或反应-反应之间,并验证了上述假设<sup>[6]</sup>。例如,典型的 Stroop 效应(色词干扰效应),被认为是刺激的不同维度间(词义和词色)的相容性,即刺激-刺激的相容性,而典型的 Simon 效应(刺激出现的空间位置对反应效果的影响)也被归于刺激-反应的相容性。由此,DO模型进一步认为相容性可以存在于信息加工过程的任何两个集合之间,是信息加工的基本特征之一<sup>[7]</sup>。

为了检验这一假设,并拓宽相容性研究的领域,我们以维度重合理论为基础,对线索-刺激相容性、线索-反应相容性进行研究。在上一篇研究<sup>[8]</sup>中,我们发现在前置线索实验任务中,如果线索与刺激之间有维度重合且一致时,线索的出现将显著地提高反应的效率(较短的反应时),即出现了线索-刺激的相容性效应。那么,前置线索与反应之间是否也存在着维度重合带来的相容性效应呢?此外,线索的有效概率作为影响信息加工过程的一个外部因素,一直是心理学家的研究课题<sup>[9]</sup>,线索的客观有效概率是否影响了线索-反应的相容性效应呢?

## 2 实验研究

### 2.1 研究方案

前人对前置线索的研究一般采用空间信息,即考察线索的位置与反应可能出现的位置的一致或接近对信息加工效率的影响,而DO模型中维度重合不仅包括了空间特征,还包括非空间的语义特征。本研究拟采用线索与反应的语义特征,对线索-反应相容性进行研究。同时,为了控制与刺激同时出现的无关刺激对任务加工的影响(刺激-刺激相容性),本实验只用了单个刺激;另外,为了避免刺激-反应不同加工通道的影响<sup>[2]</sup>,本实验任务为对视觉刺激进行口头报告反应(该任务中刺激-反应的加工通道是相同的)。总之,本研究采用对单个颜色视觉刺激进行口头数字命名的任务,实验基本过程见图1。

### 2.2 被试

24名中国农业大学学生,18名男生,6名女生,年龄19—22岁,所有被试视力或矫正视力正常,色觉正常,完成实验后均获得一定报酬。

### 2.3 仪器

所有实验过程由 PentiumMX166 微机控制完成,包括被试信息登记、指导语呈现、刺激呈现、记录反应时和错误率等。信息显示于14英寸彩色显示器,屏幕背景色为灰色。实验在正常照明的房间里进行,所有刺激(半径为1.5cm的颜色六边形)、线索(半径为0.5cm的无颜色轮廓图形或数字)或注视点均呈现于屏幕正中,被试距离显示屏50cm,通过按键记录被试的反应时。

### 2.4 任务与过程

图1表示了实验的基本过程。实验开始时,屏幕中央呈现一个注视点,要求被试集中注意,呈现50ms后消失,200—300ms后呈现一个视觉线索,呈现50ms后消失,再间隔0—550ms,呈现颜色图形为刺激,要求被试对刺激颜色进行数字命名反应。在实验中,被试随

机分组学习刺激-反应的匹配关系, 然后进行练习, 在连续三遍正确反应之后, 进入测试部分。根据线索与反应有无维度重合和线索有效概率的不同, 整个测试分为 4 个阶段, 分别是线索与反应无维度重合、高有效概率、中有效概率和低有效概率, 其中无维度重合阶段包括 81 次测试, 其他三个阶段各包括 180 次测试, 每名被试需完成 621 次测试, 实验时间约 1 小时。

实验中考察的自变量包括: (1) 线索与反应的关系, 有三种条件, 其一: 线索是图形, 反应是数字, 两者之间没有维度重合; 其二: 线索是与反应相同的数字, 两者有维度重合且一致; 其三: 线索是与反应不同的数字, 两者有维度重合但不一致; (2) 线索的有效概率, 本研究中把线索与反应一致称为线索有效, 在某一阶段测试中, 线索与反应一致的测试次数占总体测试次数的比率记为线索的有效概率, 本研究中, 线索有效概率包括三个水平, 分别为 0.2、0.5、0.8。

实验中的控制变量包括: 刺激与反应的匹配关系, 刺激是红、绿、蓝三种颜色, 反应是 1、2、3 三个数字, 根据它们的匹配把被试分为三个组, 分别学习三种不同的刺激-反应匹配关系 (A 组: 刺激为红、绿、蓝, 对应的反应是 1、2、3; B 组: 刺激为红、绿、蓝, 对应的反应是 2、3、1; C 组: 刺激为红、绿、蓝, 对应的反应是 3、1、2); 测试时, 不同线索有效概率的测试顺序也是一个控制变量。

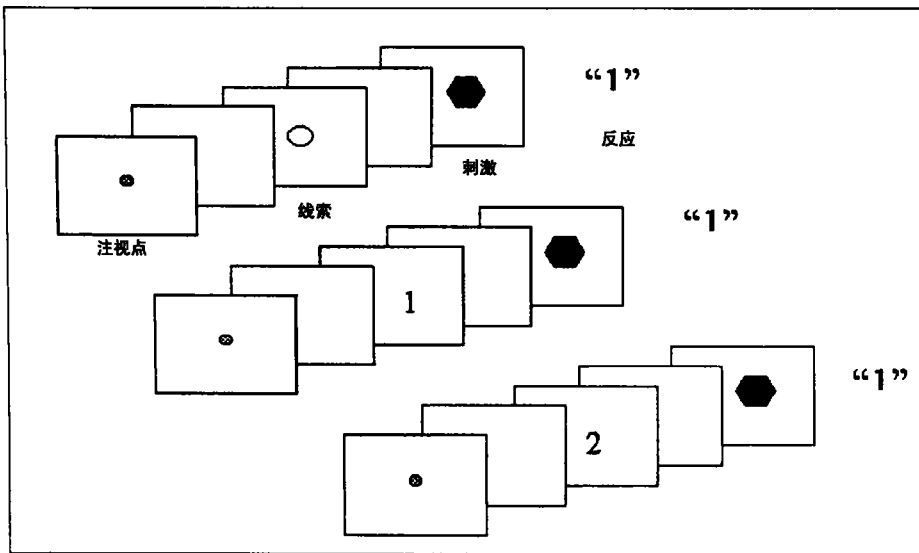


图1 实验基本过程

### 3 结果和分析

本实验中所有反应的平均错误率为 4.5%, 对各条件下的平均错误率的分析表明没有统计上的显著差异。因此, 下面只对正确反应的反应时进行统计分析, 同时为了避免较长或较短反应时(极端数据)对统计结果的影响, 我们删除了占正确反应总体 5% 的异常反应时(长于 1027 毫秒和短于 355 毫秒)后, 再对其余数据进行分析。

### 3.1 维度重合的线索-反应相容性效应

在本实验中,线索-反应的不同维度重合关系对反应时的影响见表1。可见,当线索与反应之间有维度重合且一致时,前置的线索促进了反应的加工,反应时最短;当线索与反应之间有维度重合不一致时,前置的线索阻碍了反应的加工,反应时最长。这时反应时的差异来源于线索与反应间不同的匹配关系,这就是典型的相容性效应,线索与反应的维度重合关系带来了显著的线索-反应的相容性,  $F(2, 22)=41.89, P<0.001$ 。

表1 线索-反应的不同维度关系下的反应时(ms)

线索与反应的关系	平均数	标准差
无维度重合	701	86
有维度重合且一致	653	71
有维度重合不一致	712	70

### 3.2 线索有效概率对线索-反应相容性效应的影响

一般研究以两个集合有维度重合不一致条件下的反应时与两者间维度重合一致的反应时之差表示相容性效应的强弱。表2表示了本研究中,不同线索有效概率对线索-反应相容性效应的影响,图2表示了线索-反应的不同关系和不同线索有效概率对反应时的影响。从图3可见,随着线索有效概率的提高,线索-反应的相容性效应显著增加,  $F(2, 22)=21.01, P<0.001$ 。

表2 线索与反应的不同关系及线索的不同有效概率条件下的反应时(ms)

线索的有效概率	线索-反应的相容性效应	线索与反应的关系			
		维度重合不一致		维度重合一致	
		平均数	标准差	平均数	标准差
低(0.2)	38	709	80	671	77
中(0.5)	51	710	69	659	70
高(0.8)	94	730	112	636	85

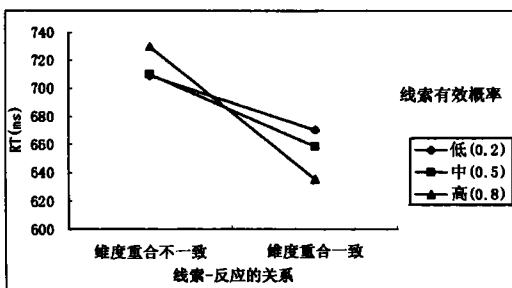


图2 线索-反应的不同关系和不同线索有效概率对反应时的影响

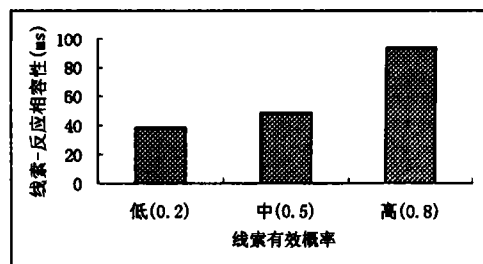


图3 不同线索有效概率下的线索-反应相容性效应

## 4 讨论和结论

前面提到对刺激-反应相容性的研究,目前已集中于验证相容性是否是信息加工的

基本特征<sup>[10]</sup>。在证实了线索-刺激相容性的存在<sup>[8]</sup>以后,本研究证明了线索-反应相容性的存在。线索与反应的相容性是指,在线索与反应具有相同的集合特征(也称为维度重合)时,线索-反应的关系对反应时产生了影响,表现为:线索与反应有维度重合且一致时,反应时最短;线索与反应有维度重合不一致时,反应时最长,而线索与反应无维度重合时,反应时居中。产生线索-反应相容性的机制符合维度重合理论,即由于线索与反应有相同的集合特征,线索的出现会自动激活与它一致的反应,如果任务要求的反应就是自动激活的反应,能减少信息加工的步骤,直接执行自动激活的反应,因此加工时间较短;反之,如果任务要求的反应不是自动激活的反应,就要先舍弃自动激活的反应,再提取任务反应,从而增加了信息加工的步骤,导致较长的反应时。本研究的发现在线索-反应相容性领域检验了维度重合理论,并支持了相容性是信息加工的基本特征。

前人的研究表明线索的有效概率是影响信息加工的一个重要因素,例如空间线索的有效概率越高,注意分配越集中,信息加工的效率越好,反应时越短<sup>[11]</sup>。信息的有效概率对相容性效应的影响始于 Ritske<sup>[9]</sup>,他研究了空间线索的主观有效概率(被试知道各测试阶段的有效概率)对相容性的影响,研究表明空间线索的主观有效概率对相容性没有影响,他认为主观概率影响了信息加工的策略,针对不同的主观概率,加工者会主动地进行调整,导致了不同概率对相容性效应没有发生影响。本研究使用的是客观有效概率,即被试并不知道各测试阶段的有效概率,从而避免了加工策略的影响,客观效率的影响只是反映了人的无意识加工过程。在结果分析时,本研究删除了错误反应和异常反应的结果,占总体 4.5% 的错误反应和占正确反应 5% 的异常反应时在线索的不同客观有效概率条件下的分布是没有差别的,因此不影响研究的结论。本研究结果表明,线索的客观有效概率影响了线索-反应的相容性效应,表现为有效概率越高,相容性效应越强,这说明相容性作为信息加工的基本特征,也受到注意资源分配的影响。

总之,本研究考察了在前置线索实验模式中,线索与反应的不同维度关系对命名时间的影响。研究发现了线索与反应的相容性存在,表现为与反应有维度重合且一致的线索促进反应的完成,而与反应有维度重合但不一致的线索阻碍了反应的加工,研究结果支持了维度重合理论,并为证明相容性是信息加工过程的基本特征提供了依据。此外,本研究发现线索客观有效概率是影响线索-反应相容性效应的一个重要因素,线索-反应相容性随线索有效概率的提高而增强。这一结果不同于以往对主观线索概率的研究,结论提示我们,外部环境因素对信息加工过程的影响是一个复杂的过程,尤其应强调主观策略的作用。

## 参 考 文 献

- 1 Fitts P M, Deininger R L. S-R Compatibility: correspondence among paired elements and responses codes. *Journal of Experimental Psychology*, 1954, 46: 483—492
- 2 刘艳芳. S-R 相容性: 概念, 分类, 理论假设及应用. *心理科学*, 1996, 19(2): 105—109
- 3 Fitts P M. Human information handling in speeded tasks. Yorktown Heights, NY: IBM Research Center, 1959. 109—114
- 4 Wallace R J. S-R Compatibility and the idea of a response code. *Journal of Experimental Psychology*, 1971, 88: 354—360

- 5 Kornblum S, Hasbroucq T, Osman A. Dimension Overlap: Cognitive Basis for Stimulus-Response Compatibility—A Model and Taxonomy. *Psychological Review*, 1990, 97(2): 253—270
- 6 Kornblum S. The way irrelevant dimensions are processed depends on what they overlap with: the case of Stroop-and Simon-like stimuli. *Psychological Research*, 1994, 56: 130—135
- 7 Zhang Huazhong, Kornblum S. The Effects of Stimulus-Responses Mapping and Irrelevant Stimulus-Response and Stimulus-Stimulus Overlap in Four-Choice Stroop Tasks With Single-Carrier Stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998, 24(1): 3—19
- 8 刘艳芳, 张侃. 前置线索与刺激语义相容性的实验研究. *心理学报*, 1999, 31(3): 299—305
- 9 Ritske De Jong. Strategical determinants of compatibility effects with task uncertainty. *Acta Psychologica*, 1995, 88: 187—207
- 10 刘艳芳. S-R相容性的最新理论研究. *心理科学*, 1998, 21(6): 562—563
- 11 Posner M I. Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology*, 1980, 109: 160—174

## CUE-RESPONSE COMPATIBILITY AND THE EFFECT OF THE CUES PROBABILITY

Zhang Kan Liu Yanfang

*(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101)*

### Abstract

The effect of compatibility between cue and response were investigated within a precueing paradigm. The results showed that the compatibility effects appeared when the cues and the responses were dimensionally overlapped, the effect was affected by the probability of the cues. The dimension overlap model was tested in the cue compatibility.

**Key words** precue, compatibility, probability.