

# 速示重复和非速示呈现下的汉字结构方式效应<sup>\*</sup>

曾捷英 喻柏林

(中国科学院心理研究所,北京,100101)

**摘要** 在速示重复和非速示两种实验条件下考察了汉字大小和笔画数对结构方式效应的影响。在速示实验中,发现有结构方式主效应,并在小号字上以及两种笔画数的汉字上也存在结构方式效应;在非速示实验中,没有发现结构方式主效应,但在多笔画的小号汉字上和多笔画的中号汉字上存在结构方式效应。两个实验还表明,汉字的结构方式效应量值随着视觉条件的改善而减少。该文提出了用以解释结构方式效应的汉字空间通透性概念及其算法,并且讨论了解释结构方式效应量值随着视觉清晰度的改善而系统性减少的模型。

**关键词:** 汉字视觉再认 速示重复 汉字结构方式效应 汉字空间通透性

## 1 前言

汉字结构方式效应指汉字结构方式影响汉字视觉再认。对于左右字和上下字,根据整字识别的已有研究,速示条件下再认上下字的时间长于左右字的时间,即存在结构方式效应<sup>[1-2]</sup>,非速示条件下则不存在<sup>[3-4]</sup>。如此看来,从速示到非速示,结构方式效应表现为“全”或“无”现象。

从速示到非速示,意味着视觉条件从不清晰到清晰,如果放慢视觉清晰度的变化过程,结构方式效应是否会表现为渐变现象呢?也即两种结构汉字的再认成绩的差值(此界定为结构方式效应量值)就会逐渐从大变小呢?为了探讨这一问题,本研究将在速示和非速示两种实验范式下,通过视角和笔画数两种视觉条件来操纵汉字清晰度,我们预期结构方式效应量值,随汉字视觉清晰度的逐步改善,即由小号字到中号字和大号字、由少笔画到多笔画,在两种实验范式下均有一个逐步减少的过程,而且速示和非速示实验范式所代表的呈现时间变化下,也有同样的趋势。另外,本文还将探讨结构方式效应影响汉字视觉再认的原因。

## 2 实验一 速示重复范式下汉字大小和笔画数对汉字结构方式效应的影响

### 2.1 实验方法

**2.1.1 实验材料:**从《汉字信息字典》中挑选由两个成字部件构成的非标准的形声字76个。按照笔画平分为少笔画字和多笔画字,左右字和上下字,它们之间的平均字频没有差异。每一实验字又以16,24和32种点阵方式呈现,分别称作小号字、中号字和大号字,在65厘米的距离时,三种汉字大小所形成的视角分别为0.51,0.77和1.02弧度。

**2.1.2 被试:**中科院心理所研究生11名。他们的视力或矫正视力正常。

**2.1.3 仪器:**一台AST286计算机,显示器的刷新频率为60HZ,即屏幕刷新周期为17ms。

**2.1.4 程序:**速示重复技术实验范式的呈现时间为17ms,间隔时间为30ms,反复呈现直到被试按键反应。主试将被试按键后报告是否错误的结果输入计算机。

\* 本研究为国家自然科学基金资助项目,周新林负责本研究的程序编写工作。

在半暗室条件下进行实验。显示屏上刺激字为灰黑色,背景色为灰白色,两者亮度对比是根据被试的视力状况确定的。练习和调亮度对比同时进行,指导语中强调报告的正确性。在正式实验中,每一汉字都以3种点阵方式随机呈现,但不同大小的同一个汉字至少要间隔2个其它汉字才呈现。本实验共有228个刺激项目,每呈现76个之后休息3分钟。

## 2.2 实验结果和讨论

表1列出了11名被试在速示重复呈现条件下的各项指标。增加了该范式下的新指标反应时(RT),以便增加统计的精确度,计算方法 $RT = n \times (17ms + 30ms) / \text{次} + k$ ,其中k表示最后一次呈现刺激后所用时间。相同的次数指标中误差最大可达46ms。另外也便于和非速示实验范式下的反应时指标进行比较。

表1 命名不同结构的平均反应时间 RT(ms)、次数 N(次)和错误率 ER(%)

| 汉字大小 | 笔画数 | RT 和 ER     |             |       |      | 差值   |      | N        |          | 差值 |
|------|-----|-------------|-------------|-------|------|------|------|----------|----------|----|
|      |     | 上下字         |             | 左右字   |      | RT   | ER   | 上下字<br>N | 左右字<br>N | N  |
|      |     | RT          | ER          | RT    | ER   |      |      |          |          |    |
| 大号   | 少   | 679.2(1.5)  | 678.2(1.0)  | 1.0   | 0.5  | 13.8 | 13.8 | 0        |          |    |
|      | 多   | 706.5(1.0)  | 684.2(1.5)  | 22.3  | -0.5 | 14.7 | 14.1 | 0.6      |          |    |
| 中号   | 少   | 715.9(1.4)  | 700.6(1.3)  | 15.3  | 0.1  | 14.6 | 14.3 | 0.3      |          |    |
|      | 多   | 766.6(1.5)  | 738.3(1.5)  | 28.3  | 0    | 16.1 | 15.5 | 0.6      |          |    |
| 小号   | 少   | 1074.5(4.3) | 1020.7(3.3) | 53.8  | 1.0  | 22.0 | 21.7 | 0.3      |          |    |
|      | 多   | 1257.4(9.6) | 1142.0(3.3) | 115.4 | 6.3  | 26.4 | 24.4 | 2.0      |          |    |
| 总平均  |     | 866.7(3.2)  | 827.3(2.0)  | 39.4  | 1.2  | 18.0 | 17.3 | 0.6      |          |    |

对反应时进行 $2 \times 2 \times 3$ 的MANOVA重复测量发现:结构方式主效应、汉字大小主效应、笔画数主效应分别显著, $F(1,10) = 7.78, P = .019$ ;  $F(2,20) = 60.59, P = .000$ ;  $F(1,10) = 26.14, P = .000$ 。结构方式和笔画数之间没有交互作用, $F(1,10) = 1.45, P = .257$ 。结构方式和汉字大小之间存在交互作用, $F(2,20) = 5.76, P = .011$ 。三个变量之间无交互作用, $F(2,20) = .32, P = .730$ 。

进一步检验结构方式在汉字大小的三个水平上的简单效应,发现在小号字上, $F(1,10) = 7.17, P = .023$ ,结构方式效应显著;在中号字上, $F(1,10) = 3.83, P = .079$ ,结构方式不显著,但离.05的显著水平较近;在大号字上, $F(1,10) = 1.39, P = .266$ ,结构方式效应不显著。从结构方式效应的量值(反应时)变化角度,由小号字(上下字为1166ms,左右字为1081.4ms)到中号字(上下字为741.3ms,左右字为719.5ms)和大号字(上下字为692.9ms,左右字为681.2ms),由少笔画(上下字为910.2ms,左右字为854.8ms)到多笔画(上下字为823.1ms,左右字为799.8ms),随汉字视觉清晰度的逐步改善,有一个逐步减少的过程。这进一步证明了结构方式效应是一个从有到无的渐变过程,对其机理在讨论中进行了探讨。

呈现次数统计检验结果的模式和反应时指标的的模式基本一致,两者间可以相互印证。而错误率的三因素重复测量的检验结果是,只有汉字大小的主效应显著, $F(2,20) = 8.96, P = .002$ ;简单效应的检验发现,结构方式仅在多笔画的小号字水平的双重视觉不利条件下有显著差异, $F(1,10) = 5.99, P = .034$ 。

根据反应时和呈现次数指标,从显著性检验的角度,从小号字到中号字和大号字,命名时间逐步缩短(1162.7ms,730.5ms,687.0ms),意味着汉字视觉清晰度逐步加大,结构方式效应从显著、到接近显著水平、再到完全不显著,非常清楚地表明,结构方式效应是一个从有到无的渐变过程。

## 3 实验二 非速示范式下汉字大小和笔画数对汉字结构方式效应的影响

### 3.1 实验方法

3.1.1 被试:中科院心理所研究生 15 名,均未参加实验一的实验。

3.1.2 实验材料、仪器同实验一,方法同文献 3。

3.2 实验结果和讨论

表 2 列出了 15 名被试在非速示呈现条件下各项反应成绩。对反应时进行  $2 \times 2 \times 3$  的 MANOVA 重复测量发现:汉字大小主效应、笔画数主效应均显著,  $F(2, 28) = 30.69, P = .000, F(2, 28) = 32.14, P = .000$ ; 结构方式主效应不显著,  $F(1, 14) = 2.72, P = .122$ ; 结构方式和笔画数有交互作用,  $F(1, 14) = 6.54, P = .023$ 。三个变量之间有交互作用,  $F(2, 28) = 4.47, P = .021$ 。

简单效应检验表明在多笔画的小号字上、中号字上有结构方式效应,  $F(1, 14) = 9.88, P = .007; F(1, 14) = 9.13, P = .009$ 。对错误率的三因素重复测量的检验结果是,没有发现主效应和交互作用。

从因素分析的角度,首先同实验一,从小号字到中号字和大号字,命名时间逐步缩短 (615.3ms, 595.4ms, 571.5ms),意味着汉字视觉清晰度逐步加大;其次,在多笔画上,由小号字到大号字,结构方式效应由有到无,与速示范式下的结论是一致的。

表 2 命名不同结构汉字的平均反应时间(ms)和错误率(%)

| 汉字大小 | 笔画数 | RT 和 ER    |    |            |    | 差值   |      |
|------|-----|------------|----|------------|----|------|------|
|      |     | 上下字        |    | 左右字        |    | RT   | ET   |
|      |     | RT         | ER | RT         | ER |      |      |
| 大    | 少   | 568.7(1.1) |    | 527.3(1.1) |    | -3.7 | 0    |
|      | 多   | 578.9(0.4) |    | 565.9(0.7) |    | 13.0 | -0.3 |
| 中    | 少   | 586.7(1.1) |    | 587.5(0.4) |    | -0.9 | 0.7  |
|      | 多   | 610.6(2.5) |    | 596.8(0.7) |    | 13.9 | 1.8  |
| 小    | 少   | 604.2(1.1) |    | 601.0(2.8) |    | 3.3  | -1.7 |
|      | 多   | 640.5(3.5) |    | 615.4(1.8) |    | 25.1 | 1.7  |
| 总平均  |     | 598.3(1.6) |    | 589.8(1.3) |    | 8.5  | 0.4  |

从结构方式效应量值(反应时)变化角度,由小号字(上下字为 622.4ms,左右字为 608.2ms)到中号字(上下字为 598.7ms,左右字为 592.2ms)和大号字(上下字为 573.8ms,左右字为 569.1ms),由少笔画(上下字为 610ms,左右字为 592.7ms)到多笔画(上下字为 586.5ms,左右字为 586.9ms),随汉字视觉清晰度的逐步改善,有一个逐步减少的过程。这与速示范式下的结论是一致的。

4 讨论

4.1 关于结构方式效应

以上 2 个实验表明,汉字结构方式效应存在于两种范式中视觉条件不清晰的识别情境中。从结构方式效应量值的变化上,随着视觉清晰度的改善(汉字由小到大,笔画数由多到少),结构方式效应量值发生系统性减少。而从速示到非速示,因为提供的识别时间由不足到充足,视觉清晰度也在增加,结构方式效应的量值由 39.4ms 减少到 8.5ms(分别见表 1 和表 2 中的相应差值),这两者间的差异也是显著的,  $F(1, 24) = 12.29, P = .002$ 。以上结果说明汉字结构方式效应由“全”到“无”是一个渐变过程而非“全”或“无”绝对现象。

4.2 汉字空间通透性概念

无论以往的实验用传统的统计显著性水平判定结构方式效应存在与否,但一般而言,上下字的成绩劣于左右字<sup>[1-4]</sup>。怎样解释结构方式的差异呢? 以前研究没有给出明确的答案。本研究认为,

影响汉字整字再认成绩的一个重要因素可能是汉字笔画之间离散程度,笔画间离散程度越大,则笔画越清晰,越容易检测,再认成绩越好。因此我们提出汉字空间通透性这一衡量汉字笔画之间离散程度的可量化指标,它的具体算法如下:将汉字中可以在水平或垂直方向上连线的两个点称为垂直或水平偶点对,首先计算出所有的垂直或水平的偶点对之间的距离,然后将垂直水平偶点对的距离相加并且除以垂直或水平偶点对数,所得的汉字垂直或水平偶点对的平均距离就是该汉字在垂直或水平方向的空间通透性值。汉字空间通透性和笔画间的离散程度成正比。

按照 32X32 点阵计算出 38 个上下字和 38 个左右字(字体为黑体)在四个方向的空间通透性。经 T 检验(检验结果见表 3),水平方向上,上下字为优,垂直方向上,左右字为优。从相加和相乘的结果看,将两个方向结合起来仍难以得出上下字与左右字谁优谁劣。

表 3 刺激字的空间通透性的测量值\*

|     | 水平方向 | 垂直方向  |
|-----|------|-------|
| 上下字 | 6.21 | 3.47  |
| 左右字 | 4.24 | 5.47  |
| 差值  | 1.97 | -2.00 |
| t 值 | 3.7  | -5.6  |
| p 值 | .000 | .000  |

\*注:单位为象数点的点数(个)

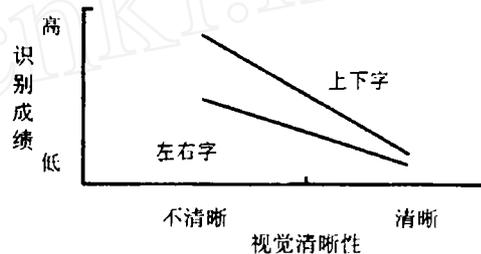


图 1 解释结构方式效应随视觉清晰性增大而减弱的模型

我们猜测,一个汉字的某一个维度上较差的空间通透性测量值会影响该字的整体上的空间通透性,进而破坏整个汉字的识别,即“相对较差值决定论”。由此比较表 3 中 4 个通透性量值,上下字在垂直方向上的通透性量值是最差的,其次才是左右字在水平方向的量值,这两个量值之间有显著性差异, $t(74) = -2.89, P = .005$ 。这也许就意味着上下字整体空间通透性劣于左右字整体空间通透性。

汉字空间通透性与字形属性(结构方式)的关系提示我们,在汉字视觉识别的研究中,除了汉字的笔画数、结构、字体大小等常考虑的字形特征外,还要考虑存在于这些特征之下的汉字空间通透性特征。

#### 4.3 关于结构方式效应量值随视觉清晰度的增大而减弱的解释

结构方式效应存在于视觉清晰度较差的识别情境中,既指速示呈现,也指特定的非速示呈现,而随着视觉清晰度的改善,包括汉字由小到大,笔画数由多到少,结构方式效应的量值就发生了系统性的减少。针对这个问题,本文提出用以解释结构方式效应量值随着视觉清晰度的改善而减弱的模型,见图 1。这一模型是对两个实验中结构方式效应量值变化趋势的概括。

模型假定,在知觉早期只有检测出足够特征才能识别汉字。特征检测受视觉清晰性条件的影响,视觉清晰度较差时,检测速度慢,识别成绩越能反映早期加工阶段字形知觉的特点,此时,结构方式上汉字空间通透性的差异就被反映出来,故识别上下字的时间慢于左右字,当差异具有统计上的意义时,就产生了结构方式效应,即结构方式效应源于汉字空间通透性的差异;随着视觉清晰度的改善,识别成绩中早期加工很快完成,空间通透性作用减弱,两种结构汉字识别时间之间的距离就越来越小,于是结构方式效应量值逐渐减小,乃至其差异消失(参见表 1 和表 2 中的少笔画大号字数据)。

## 5 小结

5.1 速示重复范式下和非速示范式下均观察到汉字结构方式效应,表明此效应不是速示、非速示

两种实验范式下的“全”或“无”的绝对过程,而是存在于视觉不清晰条件下反映出来的汉字早期识别过程。

5.2 在变化呈现时间、汉字的视角和复杂条件下,反应时反映的两种结构汉字的差值表明,结构方式效应量值随视觉清晰度的改善而逐渐减弱。这与结论1联合起来,有力地证明了结构方式效应是一个从有到无,由大变小的渐变过程。

5.3 提出了影响汉字字形识别的重要物理特征——汉字空间通透性的概念及其算法,而它又与结构方式效应的心理学结果相一致,从而给结构方式效应以客观的数量化的解释。

5.4 提出了不同视觉清晰度下结构方式效应变化的一般模型,试图解释结构方式效应随视觉清晰度的改善而逐渐减弱的现象。

## 6 参考文献

- 1 彭瑞祥,喻柏林. 不同结构的汉字再认的研究. 普通心理学和实验心理学论文集,甘肃人民出版社,1983:182-194
- 2 沈模卫,潘善会,陈新. 合体汉字字形识别过程探索. 应用心理学,1998;4:27-32
- 3 喻柏林,冯玲,曹河圻,李文玲. 汉字的视知觉—知觉任务效应和汉字属性效应. 心理学报,1990;2:141-148
- 4 郭德俊,彭聘龄等. 汉字的字形特征及单词使用频率对汉字识别的影响. 普通心理学和实验心理学研究,四川科学出版社,1991:90-99

(上接第292页)

- 3 Levelt WJM. Accessing words in speech production: Stages, processes and representations. *Cognition*, 1992; 42: 1-22
- 4 Badecker W, Miozzo M, Zanuttini R. The two-stage model of lexical retrieval: Evidence from a case of anomia with selective preservation of grammatical gender. *Cognition*, 1995; 57: 193-216
- 5 Hart J, Berndt RS, Caramazza A. Category-specific naming deficit following cerebral infarction. *Nature*, 1985; 316: 439-440
- 6 Warrington EK, Shallice T. Category-specific semantic impairments. *Brain*, 1984; 107: 829-854
- 7 Kay J, Ellis AW. A cognitive neuropsychological case study of anomia: Implications for psychological models of word retrieval. *Brain*, 1987; 110: 613-629
- 8 Lukatela G, Turvey MT. Visual lexical access is initially phonological: 1. Evidence from associative priming by words, homophones, and pseudohomophones. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1994; 123: 107-128
- 9 周晓林. 语义激活中语音的有限作用. 见: 彭聘龄, 舒华, 陈烜等. 汉语认知研究. 山东: 山东教育出版社, 1997: 159-184
- 10 舒华, 程元善, 张厚粲. 235个图形的命名一致性、熟悉性、表象一致性和视觉复杂性评定. *心理学报*, 1989; 4: 389-395
- 11 周晓林. 同音假词效应与词汇加工. 第八届全国心理学学术会议, 苏州, 1997
- 12 周晓林, Marslen-Wilson W. 词汇意义加工的字形与语音: 进一步的证据. 第二届华人心理学家学术研讨会, 香港, 1997

## THE EFFECTS OF CHINESE CHARACTERS' CONSTRUCTION UNDER THE TACHISTOSCOPIC REPETITION AND NON-TACHISTOSCOPIC CONDITIONS

Zeng Jieying, Yu Bolin

(Institute of Psychology, The Chinese Academy of Sciences, Beijing)

Two experiments were carried out to study how a character's size and stroke number affect the character's construction under the tachistoscopic repetition and non-tachistoscopic conditions. The first experiment demonstrated the presence of the main effect of construction, but in Experiment 2, the main effect was not significant. These experiments also showed clearly the phenomenon that the quantity of the effect of construction would decrease when the visual conditions got better. This study advanced the concept of characters' space transparency and its algorithm to explain the effect of construction in the visual character's recognition. Furthermore, a model was discussed to help understand the phenomenon that the quantity of the effect of construction would decrease when the visual conditions got better.

**Key Words:** visual character's recognition, tachistoscopic repetition, the effect of construction, character's space transparency.

## AN EXPERIMENTAL STUDY OF RELATEDNESS EFFECTS

Du Jianzheng

(Department of Education for Special Purposes, West Campus of Hebei Normal University)

Yang Zhiliang, Lu Zhi

(Psychology Department, East China Normal University, Shanghai)

The relatedness effects of two-character Chinese words were experimentally studied in the present paper. The results showed that there was significant semantic relatedness effect but no phonic relatedness effect. Using the method of fuzzy statistical test, this study provided evidences supporting the opinions of gist representations, verbatim representations and gist extraction of the fuzzy trace theory, and the memory attribution theory.

**Key Words:** relatedness effect, gist representations, verbatim representations, gist extraction, memory attribution.

## THE DEVELOPMENT OF YOUNG CHILDREN'S MENTAL UNDERSTANDING—ANOTHER RESEARCHING DIRECTION OF CHILDREN'S SOCIAL COGNITION

Chen Yinghe

(Institute of Child Psychology, Beijing Normal University, Beijing)

The researches on the development of children's mental understanding were started in the early 1980s. Since then the "theory of mind" has been used by psychologists to represent a systematic structure of knowledge, according to which a person can understand oneself and other's mental states. The "theory of mind" consists of different kinds of social psychological elements including thoughts, beliefs, desires, intentions, emotions and so on. Among these factors, there are logical links. A major function of the theory is to offer a causal-explanatory framework for human behaviors. Children's social cognition, pro-social behaviors and metacognition will be improved by the theory. Some aspects of the relevant researches are briefly summarized in this article: young children's understanding of emotions, understanding of deception and lying, and autistic children's behaviors. Most studies showed that the age of 3 to 4 is the critical age for children to develop their mental understanding.

**Key words:** social cognition, theory of mind, metarepresentation, autism.

## A RESEARCH ON THE DIFFERENCE AND COINCIDENCE OF MODERN JEALOUSY THEORIES

Wang Xiaojun

(Department of Education, Normal College, Shenzhen University)

Six modern jealousy theories were studied in terms of their theory, causes, research methods, classification and treatment. The author tried to use an integrative approach to analyse the fields of application and the inadequacy of these theories and look for their coincidence.

**Key Words:** jealousy, jealous theories, difference, integration.

## THE TAO OF PSYCHOTHERAPY—USING TAIJI YIN-YANG THEORY TO INTE-